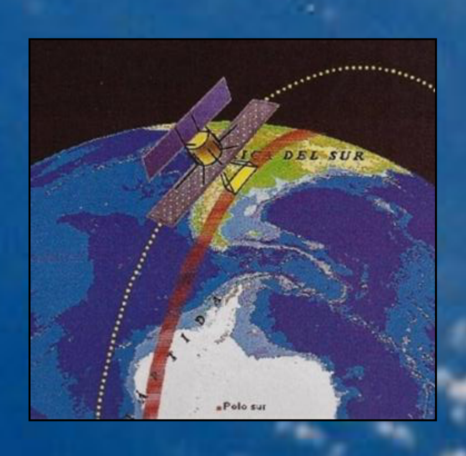
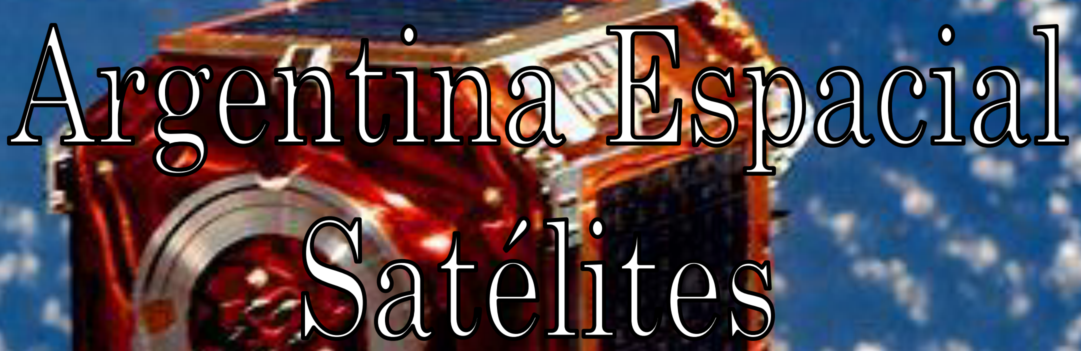
CAPSULA ESPACIAL

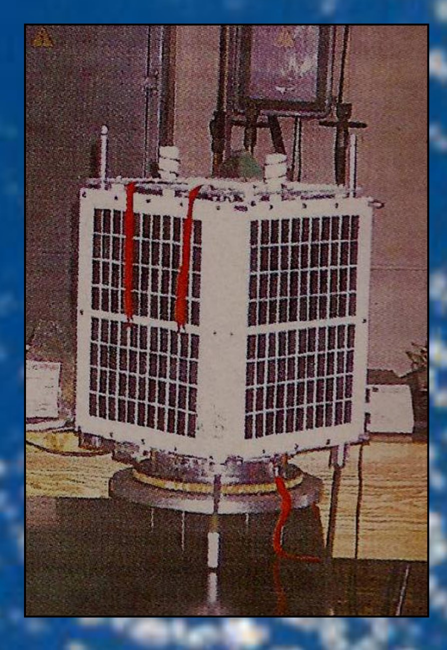
Revista digital de astronáutica y espacio

Nº 23 - 2019





Argentina Espacial
Satélites





Satélite Lu Sat-1
Satélite Nahuel A-1
Satélites Serie SAC
Satélites SAOCOM

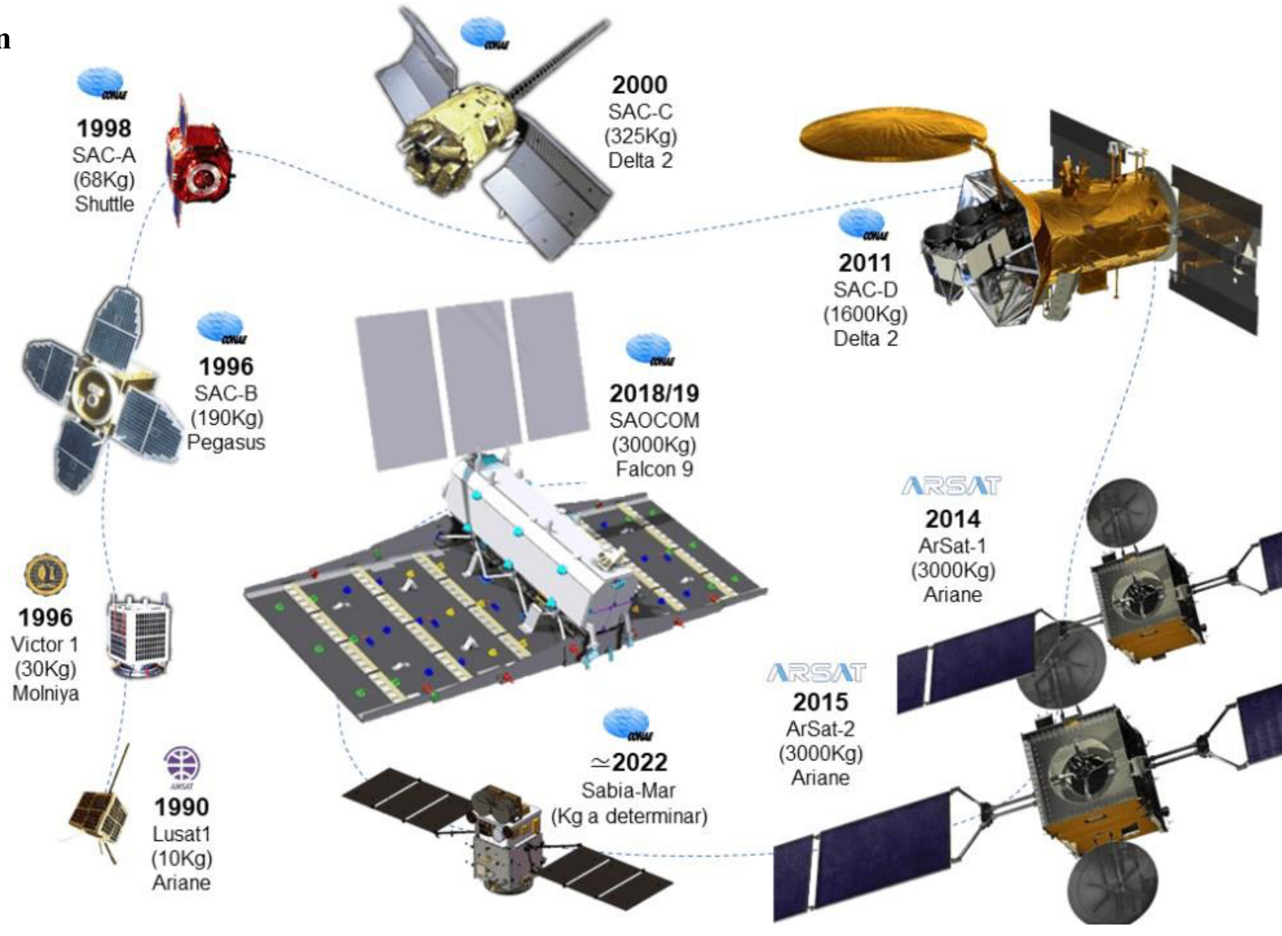


Estimados lectores

Un nuevo número de *Cápsula Espacial* nos muestra la rica historia de satélites argentinos, desde el proyecto inconcluso SAC-1, pasando por los satélites tecnológicos y nano satélites, los de comunicaciones Nahuel y Arsat, como así también los fotográficos y científicos de la serie SAC de la CONAE entre otros.

Muchas Gracias.

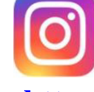
Biagi, Juan



Contacto



https://capsula-espacial.blogspot.com



https://www.instagram.com/capsula_espacial/



r.capsula.espacial@gmail.com

Portada: Satélite tecnológico SAC-A en órbita terrestre.

Contenido

Teófilo Tabanera, precursor de la era satelital argentina

Teófilo Tabanera (1909-1981) ingeniero electromecánico, profesor, fundador y presidente de varias instituciones y organismos como el Comité Interamericano sobre Investigaciones Espaciales, el Instituto Argentino de Historia Aeronáutica y del Espacio, la Sociedad Argentina Interplanetaria (SAI), la Federación Internacional de Astronáutica y presidente de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) autor de varios libros dedicados al espacio, persona que se lo debería leer en los libros de historia que se dictan en las escuelas por sus contribuciones al país, sin dudas fue el padre de muchas ideas astronáuticas en la República Argentina y el precursor de la utilización de satélites para recursos humanos y naturales como la agricultura, adelantos técnicos y sobre todo la educación, colaborador en lo referente a viajes al espacio y en temas satelitales; señaló la necesidad de implementar medidas internacionales y regulaciones para la transmisión directa por satélite ya que esta podía aumentar el desequilibrio entre países industrializados y países en vías de desarrollo en el terreno de la información, un visionario en su época, en la actualidad el Centro Espacial de la CONAE lleva su nombre; sus palabras en diferentes entrevistas fueron las siguientes:



- Es necesario prohibir la transmisión de propaganda hostil a otras naciones, evitar la intervención en los asuntos internos de otros estados, garantizar el respeto a los derechos humanos y la propiedad intelectual y, en especial, tener en cuenta los derechos de los países receptores de semejantes comunicaciones -.

- Las comunicaciones espaciales son un arma de doble filo, pues por un lado abren posibilidades enormes de comunicación y de intercambio, y pueden nivelar las oportunidades de educación de los países menos desarrollados, y por el otro no debe olvidarse la necesidad de respetar la modalidad nacional y cultural de todos los países -.

- Cuando se busca producir un impacto total en una nación, los planes educacionales deben ser debidamente equilibrados para inducir a todos los individuos a dar su máxima contribución a la sociedad. La promoción de la educación en masa no puede fundarse exclusivamente en el uso de esquemas tradicionales, tampoco apoyarse principalmente en ellos. Resulta fundamental hoy en día mejorar la eficiencia de la enseñanza utilizando métodos modernos y haciendo uso de los adelantos brindados por la tecnología, pero, al mismo tiempo, se deben cambiar los conceptos fundamentales y las estructuras educativas de un modo radical, la televisión educativa por satélite y otros medios técnicos modernos prometen ser, sin duda, el avance más dramático y efectivo para ayudar al desenvolvimiento de los países, sin distinción de su grado de desarrollo -.

- La televisión y la tecnología espacial brindan ahora un maravilloso instrumento para la instrucción y educación en forma rápida y eficaz, la pérdida de esta magnífica oportunidad que brinda la televisión satelital puede significar para el país un retraso en el intento de obtener un desarrollo armónico para toda la extensión de su territorio, además, es posible que, aplicando la televisión vía satélite en toda su potencialidad y diversidad, se logre reducir considerablemente la necesidad de fuertes inversiones en aulas en función de la disminución del número de repitientes (sic), economías que se podrán aplicar para extender el servicio o mejorar las remuneraciones a los docentes, se debe investigar profundamente sobre estas nuevas posibilidades y se debe experimentar cuanto antes, no afrontar con urgencia esta ineludible obligación será imperdonable -.

Un panorama muy alentador en la década del ´60, pero por diferentes razones se vería realizado 30 años después, con los lanzamientos de satélites argentinos con los mismos objetivos que buscaba Tabanera.

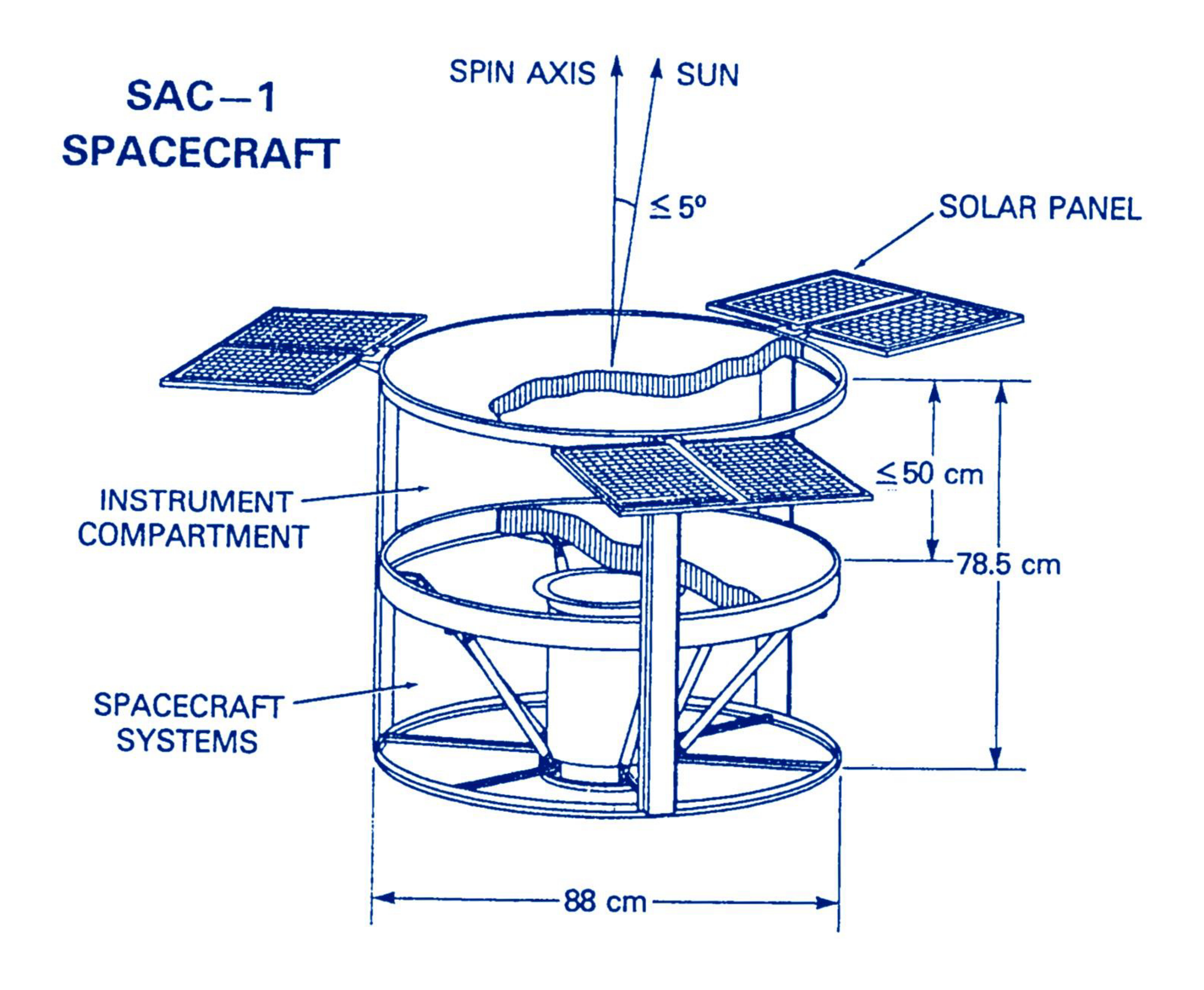


Foto: De izq. a der. Irene Bredt, Hermann Oberth, Eugen Sanger, Fred Durant, Arthur C. Clarke y Teófilo Tabanera en un Congreso de la Federación Astronáutica Internacional, 1952, en Alemania.

Serie SAC (Satélite Argentino Científico)

SAC-I

Debido a estudios económicos y técnicos, se demostró el crecimiento en la demanda del uso de telefonía, télex, TV, telefonía rural, telemedicina, teleinformática entre otros, justificando plenamente la creación de un satélite nacional exclusivo.



Anterior a esta idea, Argentina utilizó en gran medida cohetes del tipo sonda y globos estratosféricos para realizar pruebas de mediciones meteorológicas, ionosféricas, sensores remotos, fotográficas, agronómicas y astronómicas utilizando bases como las de Mendoza; Paraná, Entre Ríos; Resistencia, Chaco; CELPA-1 Chamical; CELPA-2 Mar Chiquita; Base Marambio en la Antártida Argentina y extranjeras como la de Punta Lobos, Perú

Todo eso fue creando la infraestructura, la conciencia y los recursos humanos adecuados para pensar con mayor certeza en la utilización de una plataforma espacial satelital, la clara aspiración de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) era la generación de un sistema satelital diseñado íntegramente en la Argentina, la idea atraía pero no era fácil de materializar debido a problemas financieros muy complejos.

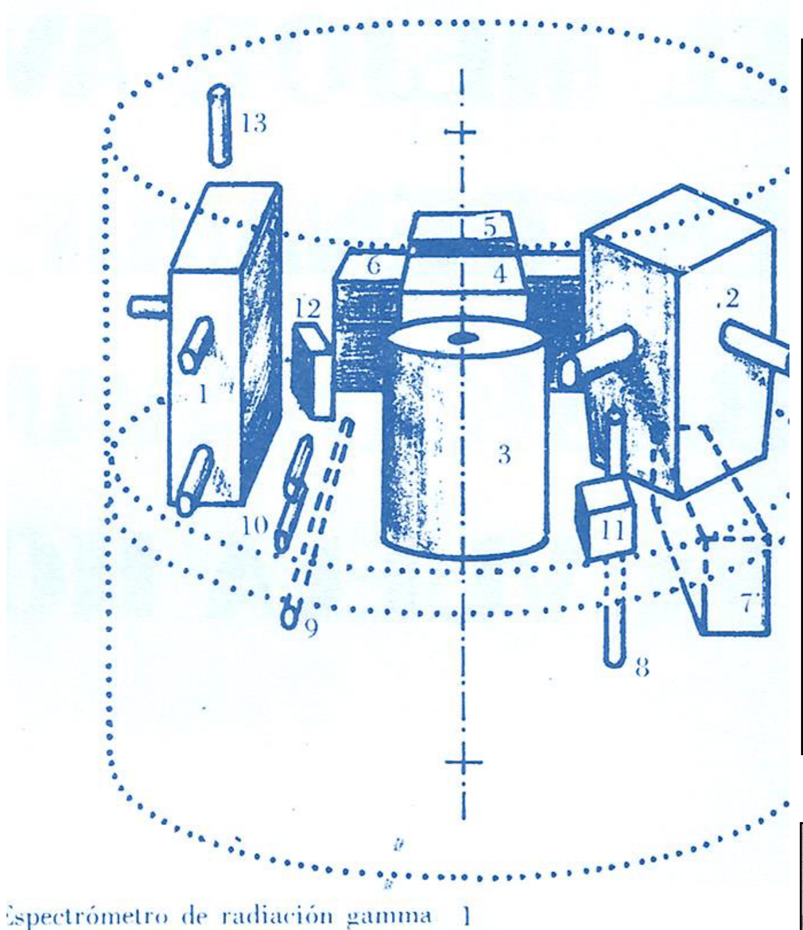
A mediados de la década de los ´80 el proyecto Satélite Argentino Científico (SAC) se encontraba en plena etapa de definición y consistía en una puesta en órbita a mediano plazo de una plataforma concebida en el país con finalidades técnico-científicas, el proyecto incluía la participación del Instituto Nacional de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) y también la participación de otras instituciones nacionales y extranjeras, siendo considerado un paso decisivo para la continuación y desarrollo de las actividades espaciales en el país.

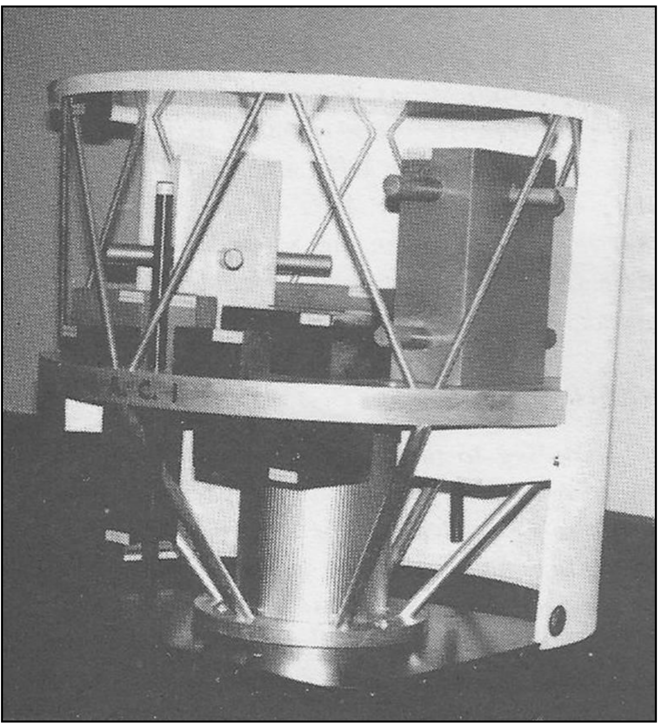


La misión adjudicada a este satélite era la de poner en órbita una carga útil científica, el objetivo primario del proyecto era el desarrollo y capacitación en técnicas fundamentales de planeamiento, diseño y fabricación de sistemas satelitales y los investigadores tendrían la oportunidad de diseñar instrumentos integrados que configurarían a la carga útil, en este caso, para realizar estudios específicos sobre el comportamiento de algunos fenómenos solares, debido a que Argentina tenía una amplia experiencia en estudios del Sol fue la necesidad de conocer los fenómenos solares con mas detalle desde la órbita terrestre.

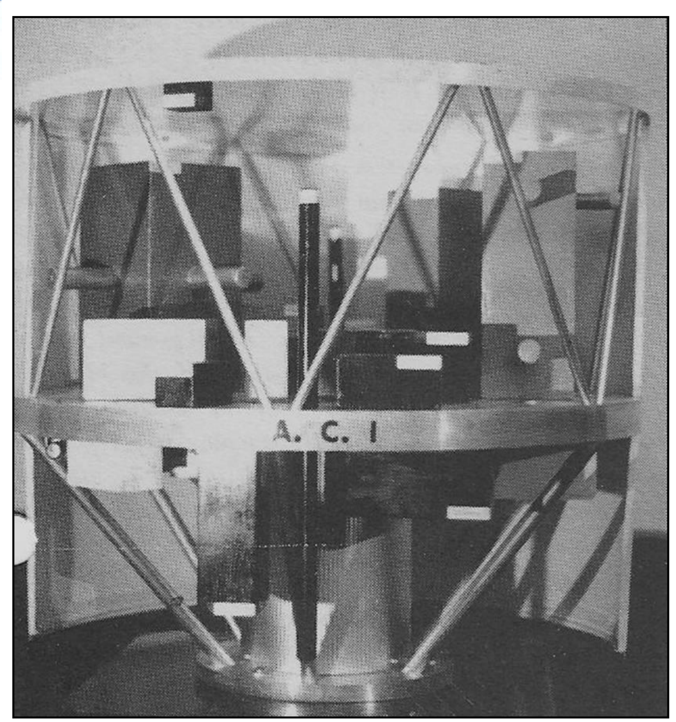
<u>Objetivos científicos del proyecto SAC-I</u>

- Medición de la emisión de Rayos γ solares con alta resolución espectral.
- Medición de neutrones rápidos producidos durante las fulguraciones solares.
- Medición de la emisión de Rayos-X con alta resolución temporal.
- Determinar el espectro de energía de las partículas aceleradas durante las fulguraciones.
- Estudiar el desarrollo temporal de las acciones que dan lugar a aceleración de electrones y núcleos.





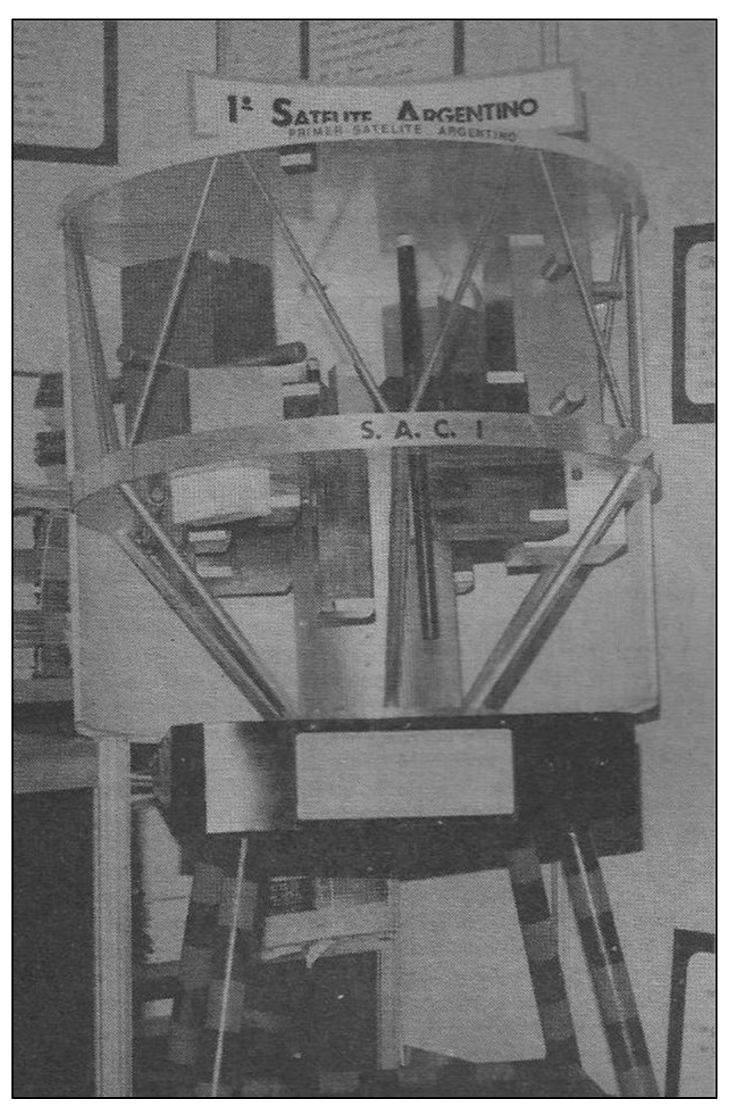
Espectrómetro de radiación gamma 1
Monitor de neutrones solares 2
Monitor de rayos X duros 3
Electrónica de la carga útil 4
Electrónica de la carga útil 5
Electrónica de los sensores solares 6
Electrónica de los sensores solares 7
Bobina de control de actitud 8
Bobina de control de spin 9
Monitor de partículas cargadas 10
Magnetómetro 11
Sensor solar grueso 12
Sensor solar fino 13



En el Centro Espacial San Miguel (CNIE) se hicieron los cálculos estructurales del satélite, su configuración era de forma cilíndrica de 88 cm de diámetro y 78 cm de alto y un peso que no sobrepasaría los 175 Kg, las maquetas demostraban las posibles distribuciones de los equipos científicos dentro del satélite, el subsistema de comando y control estaba constituido por un microprocesador del tipo Motorola calificado para uso espacial del que tenía una capacidad mínima de almacenaje de 4,3 Mb para poder guardar 1 hora de registro en el modo operativo.

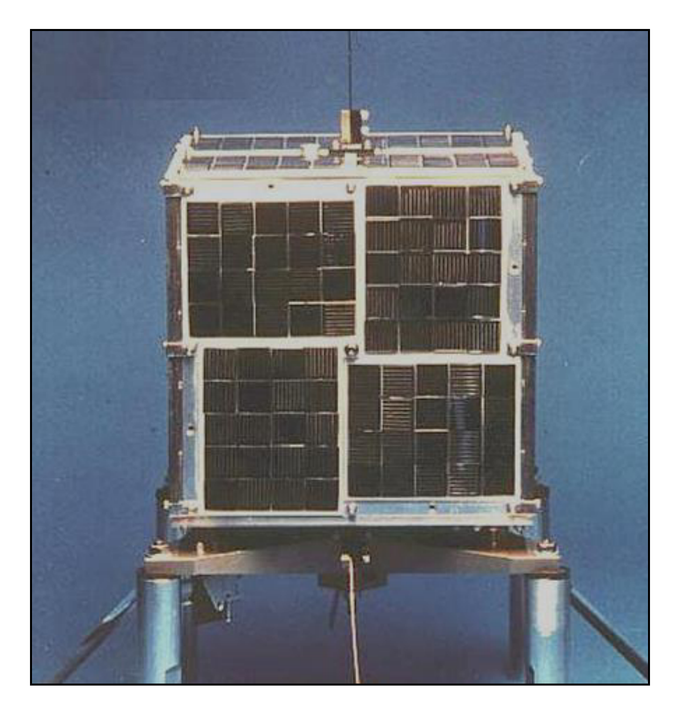
Debido a la razón de la naturaleza de los experimentos a realizar y por antecedentes de otros satélites de similares características, se propuso para el SAC-I un sistema de estabilización o control de actitud por rotación, cuyo eje de giro apuntara directamente hacia el Sol, la vida útil del satélite se estimaba de aproximadamente 1 año, la carga científica tendría un peso de 28 Kg.

El generador solar lo constituirían celdas de Silicio de 2x2x0, 0.25 cm, 1 Ohm/cm, tendría 77 celdas que ocuparían una superficie de 3850 cm^2 y baterías de Ni-Ca, en función a la misión se seleccionó una órbita circular heliosincrónica de 6/12 hrs a una altura de 500 Km, se estimaba su lanzamiento a bordo de un cohete norteamericano Scout para el período de máximo solar de 1990-1991, lamentablemente recortes presupuestarios dieron paso una larga espera en su lanzamiento, finalmente fue lanzado, con algunas modificaciones y renombrado Satélite Argentino Científico-B (SAC-B).



Satélite de radioaficionados Lusat-1

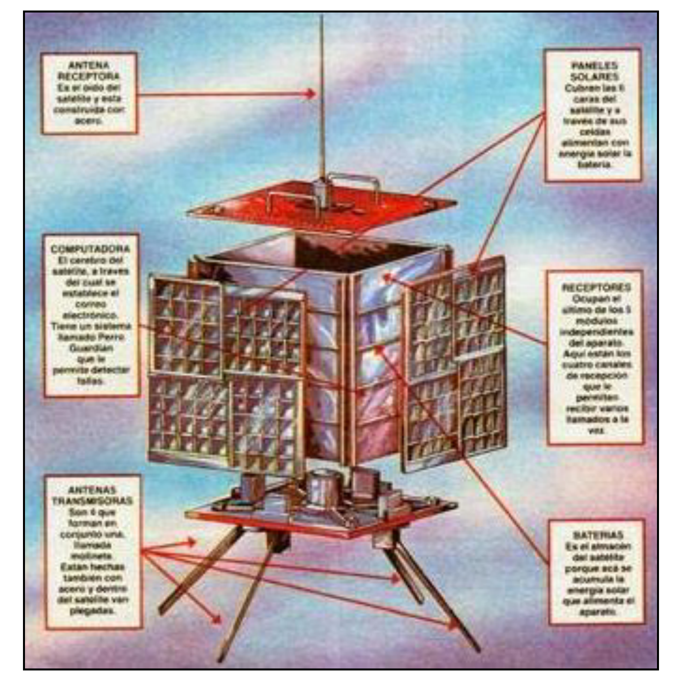
El satélite Lusat-1, fue el primero construido en la Argentina y el primer satélite argentino, aunque oficialmente se toma al SAC-B el primer satélite (obviando por supuesto el cohete Castor que llegó hasta los 500 Km de altura quedando en orbita terrestre, lanzado en los años ´70), creado por la empresa Amateur Satélites (AmSat), una asociación civil de radioaficionados y ensamblado en EE.UU., era una caja cúbica de 23 cm de lado y pesaba 10 Kg., en la cara inferior y superior partían cuatro antenas en forma de molinete y una antena receptora, permitía comunicaciones de radioaficionados de todo el mundo, mediante el empleo del sistema de envíos de paquetes de datos denominado Packet Radio.





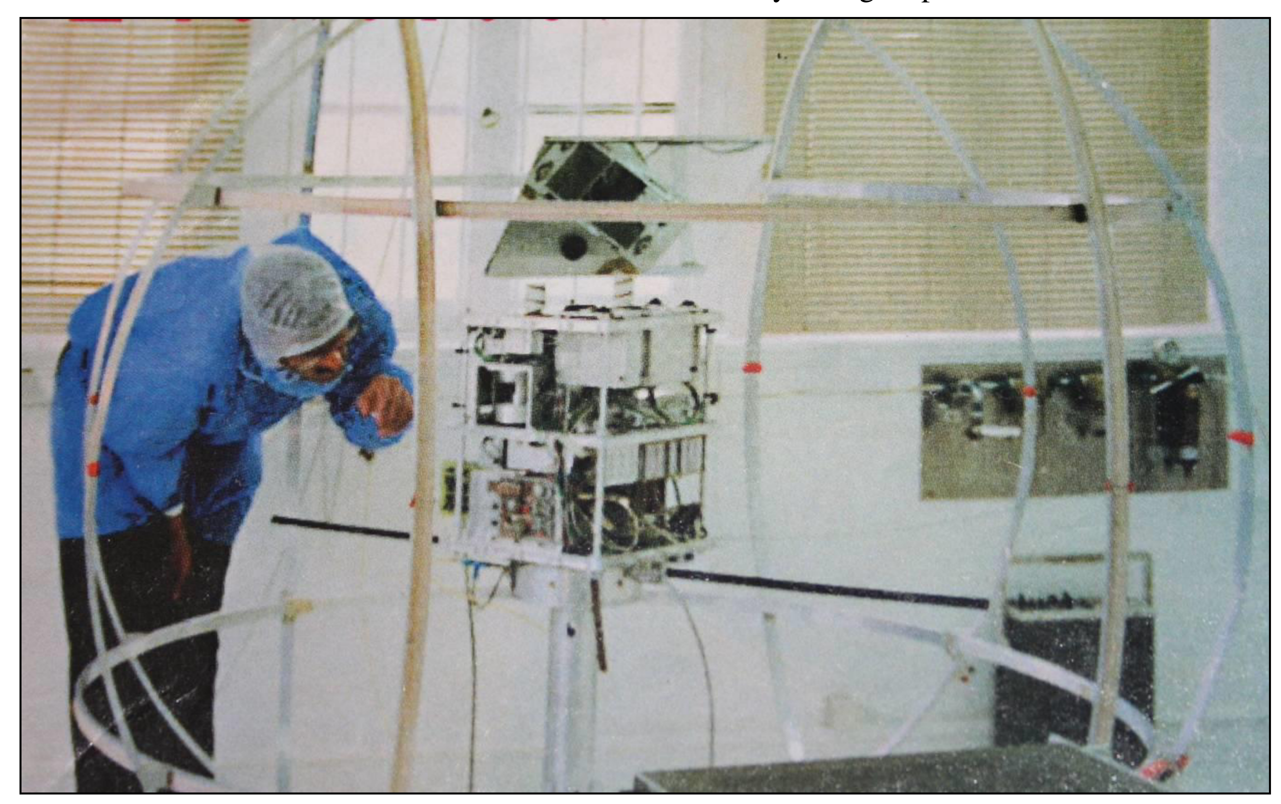
Fue lanzado el 21-01-1990 desde el Centro Espacial Kourou de la Agencia Espacial Europea (ESA) por un cohete Ariane-IV junto a otros satélites, el lanzamiento estaba previsto para el día anterior, pero a causa de inconvenientes técnicos y meteorológicos se postergó.

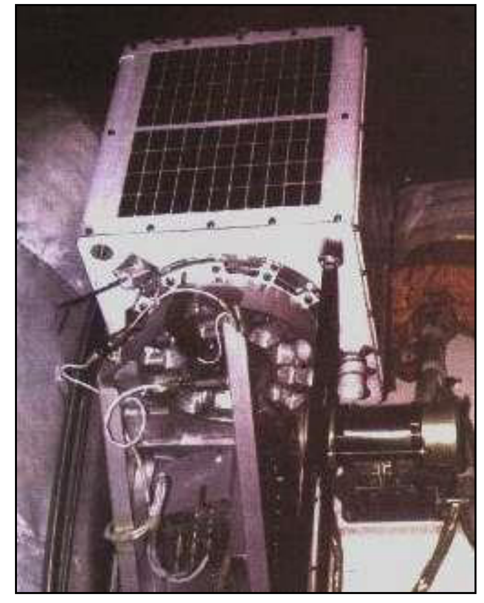
Internamente el satélite estaba compuesto por cinco módulos realizados en aluminio, donde se alojaban las computadoras (2 del tipo PC-AT de 256 K modificada) y la fuente de poder que regulaba la energía recibida por los paneles solares, también tenía un transmisor especial que funcionaba debajo de los -35 ºC, orbitó a 820 Km de altura y tuvo una vida útil de 5 años.



Satélite Tecnológico Mu-Sat-1 (Víctor)

Creado por un grupo de ingenieros de la Asociación de Investigaciones Tecnológicas de Córdoba y el Instituto Universitario Aeronáutico de la provincia de Córdoba, estaba compuesto por tres platinas metálicas unidas entre si por cuatro columnas donde estaban montados los distintos instrumentos y exteriormente el panel solar, varias antenas de comunicación y el dispositivo de separación, Mu-Sat-1 Víctor fue lanzado dentro de un cohete ruso Prognoz M-2 el 29-08-1996, de forma cúbica, cada lado tenía 45 cm y 33 Kg de peso.





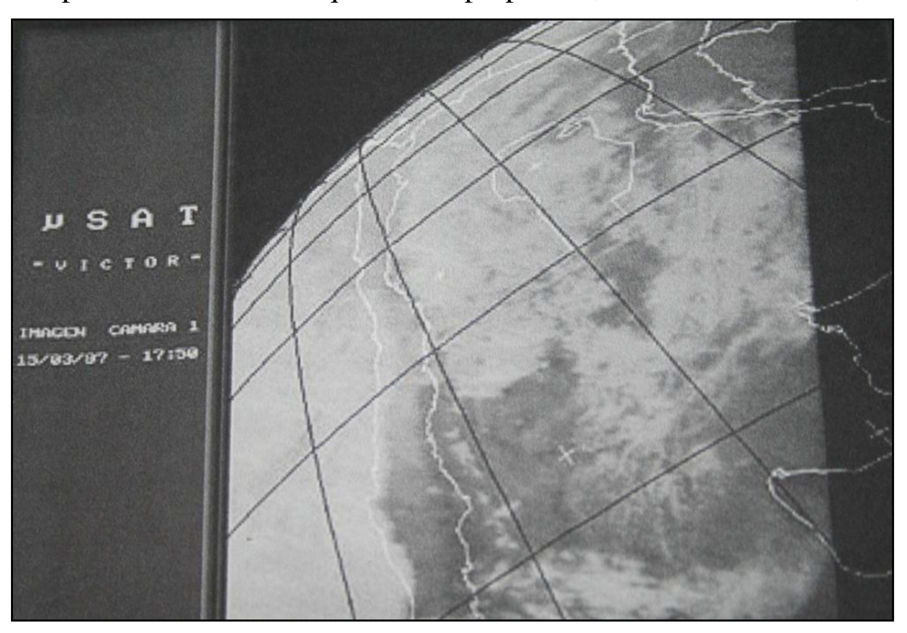






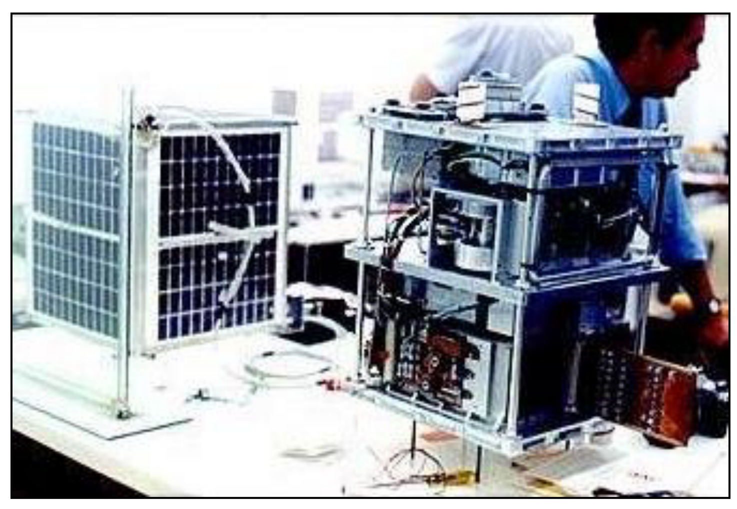
Utilizando el ingenio

El dispositivo de separación fue creado en base al ingenio de los técnicos al utilizar un resorte del embrague del automóvil Fiat-128, esto se debió a un estudio de varias posibilidades y una de ellas fue que los diafragmas o resortes que trabajan en los sistemas de embrague producían la separación de los discos que hacen la operación de embragar y desembragar, su peso, tamaño y disponibilidad en el mercado los tornó recomendables sin tener que recurrir a diseños o procesos especiales, la velocidad de separación debía ser de 1,2 m/seg a una rotación de 5º/seg, esto funcionó con precisión para el momento en que estaba preparado, a 600 Km de altura, en órbita terrestre.



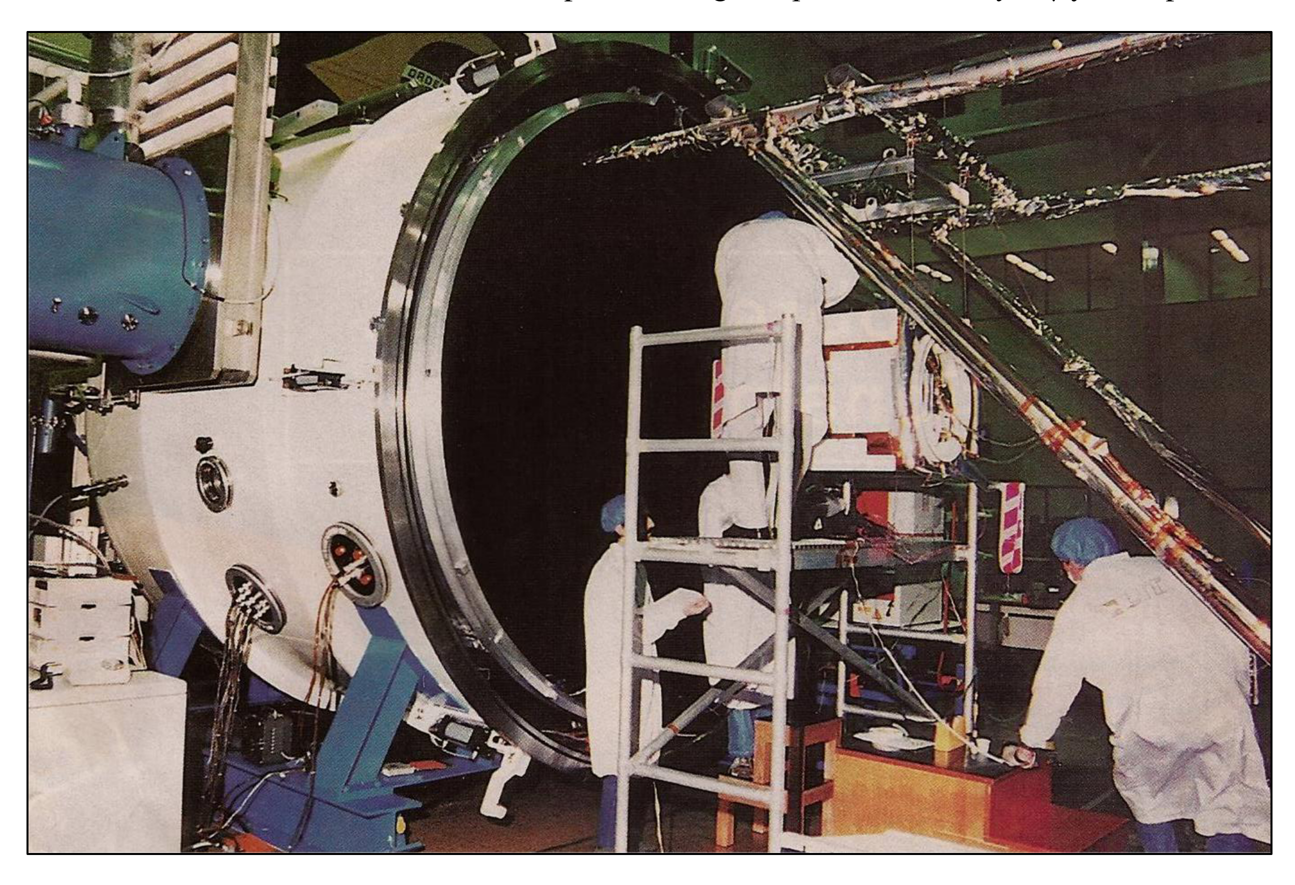
Misiones

Las misiones del Mu-Sat fueron varias, entre ellas las de relevar los recursos naturales por medio de dos cámaras de video con una resolución de 70 x 50 Km, permitía detectar incendios e inundaciones y hacer observaciones meteorológicas, también se lo utilizó para el envío de paquetes de información, el satélite daba 16 órbitas terrestres por día, su construcción demando 4 años, su lanzamiento fue desde el Centro Espacial de Plesetsk, Rusia, orbitaba con un perigeo de 239 Km y un apogeo de 1183 Km, fue denominado Víctor en homenaje a uno de sus constructores, el 12-11-1999 dejo de transmitir señales, dando por terminada su misión.



Satélite Argentino Científico (SAC-B)

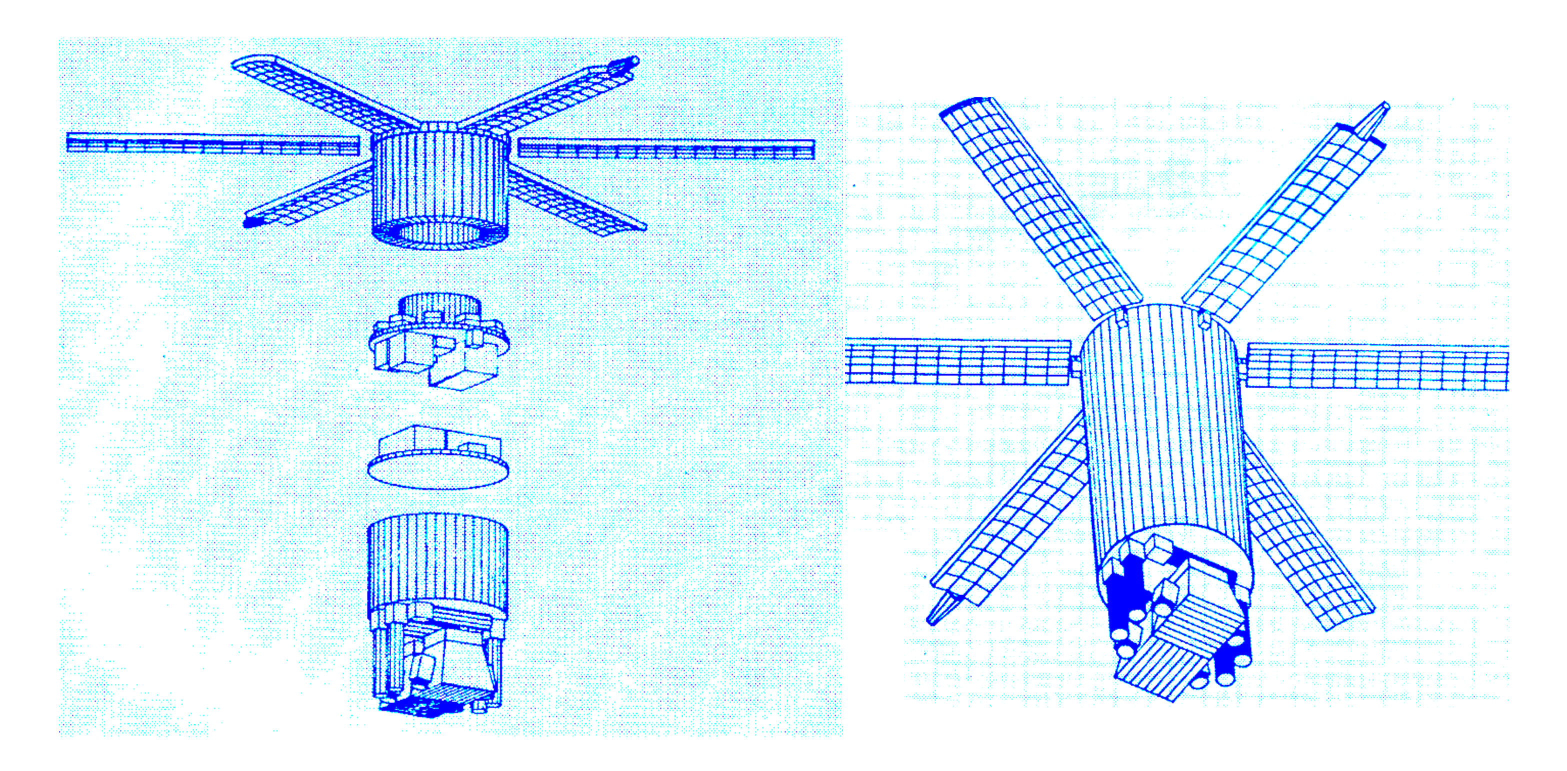
A mediados del año 1989, la NASA invita a la CNIE a intervenir en la combinación de los objetivos de su High Energy Transient Experiment (HETE) con la propuesta argentina de una nueva plataforma espacial y debido a que ya tenía una experiencia previa en el satélite científico SAC-I, se dio lugar a un encuentro de representantes de ambas agencias espaciales en la ciudad de Buenos Aires, donde se discutió la potencial cooperación sobre el lanzamiento de un vehículo llevando instrumental para investigar la presencia de Rayos γ y otros parámetros.



Se aprueba la viabilidad del proyecto en el que la NASA proveería el vehículo de lanzamiento y parte del instrumental científico, mientras la CNIE hacia lo propio con la plataforma espacial e instrumental experimental, los estudios derivados de este convenio debían completarse hacia mediados de 1990.

A finales del 1989 hubo una nueva reunión en Buenos Aires para hacer la máxima transferencia de información entre las partes, se formuló también el requerimiento de la carga útil y puntos que debía satisfacer el sistema HETE, en base a tales datos y a las restricciones sobre el peso y dimensiones que impondría el lanzamiento; los ingenieros del Centro Espacial San Miguel hicieron un dibujo preliminar de la plataforma, que fue discutido en febrero de 1990, del cual en esa oportunidad se tuvo en cuenta las observaciones de los delegados de la NASA.

Los trabajos encomendados en ese proyecto consistían primordialmente en el estudio e investigación de fuentes de Rayos γ, incluyendo su localización precisa con un error de menos de 6º arc/seg y su correspondiente análisis espectral, simultáneamente se trataría de evaluar las características de esas fuentes en las condiciones mas extremas de temperatura, densidad y campos magnéticos que pudiera hallar en el espacio.



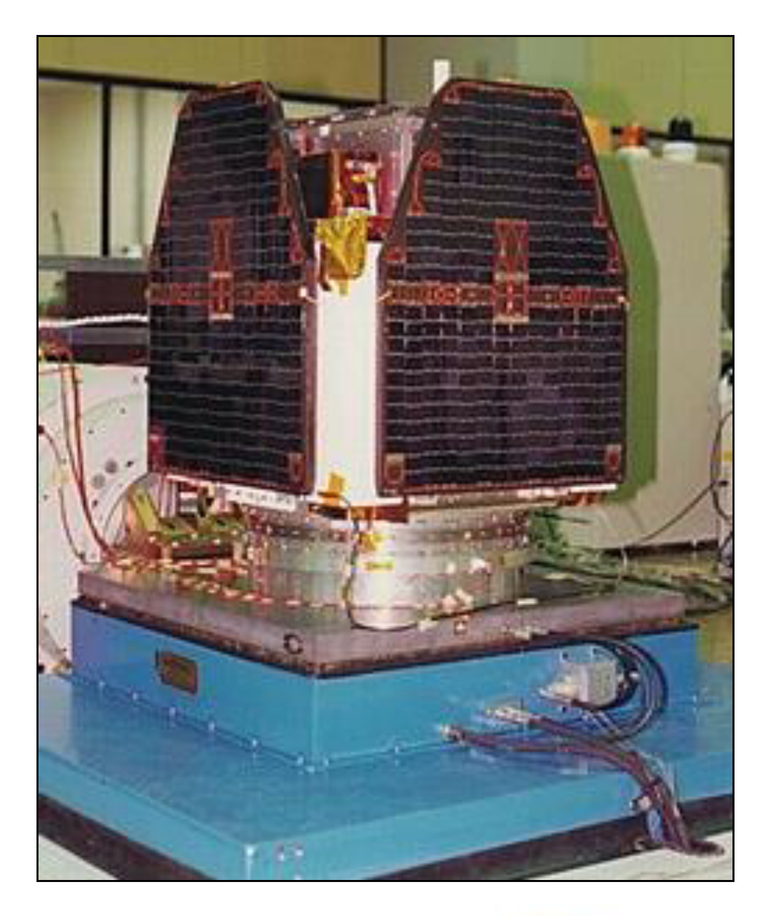
Propuestas preliminares del satélite SAC-B en 1989

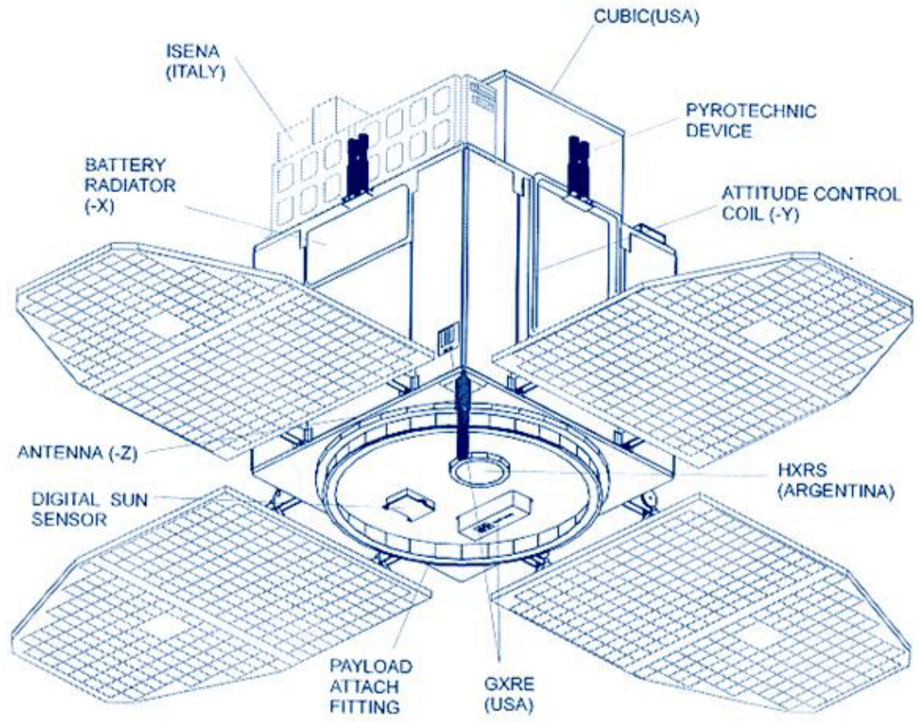
Los objetivos secundarios del proyecto radicarían en el rastreo de las fuentes estables y transitorias de rayos-X, en el monitoreo de fenómenos visuales conocidos denominados fulguraciones solares y el descubrimiento de nuevos fenómenos de este tipo, para eso el módulo de experimentos llevaría tres instrumentos complementarios, cuyo conjunto sería instalado en la plataforma argentina.

Estos sistemas serían un espectrómetro omnidireccional de rayos gamma, sensible a frecuencias de 6 KeV a 1 MeV, un monitor de gran amplitud para detectar rayos-X en las emisiones gamma y los ciclos prolongados de esas radiaciones en el espectro de energía que va desde 2 a 25 KeV, un dispositivo de cámaras UV para estudiar las radiaciones dentro de las fuentes γ entre 4 y 7 eV (1800 a 3100 A) y también descubrir nuevas fuentes UV.

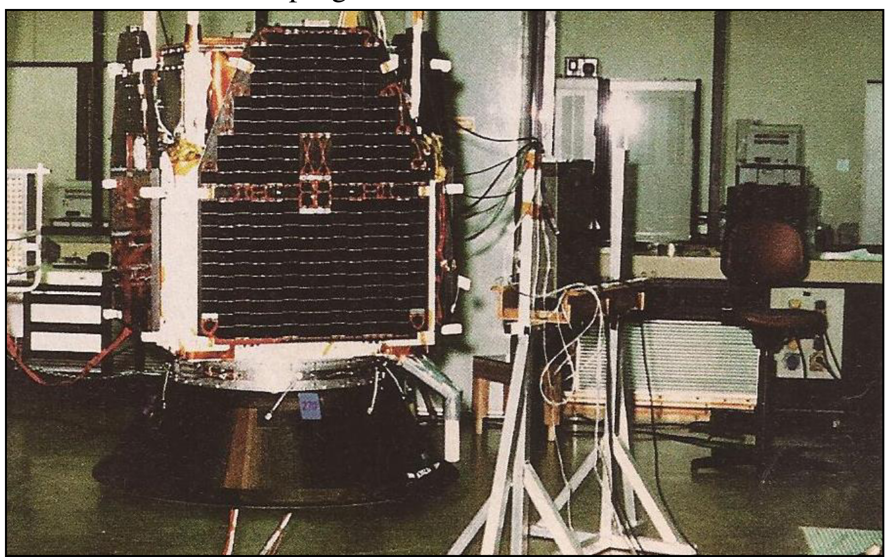
Estos instrumentos, junto a otros experimentos científicos extranjeros y con una pequeña diferencia en el diseño (como los paneles solares) fueron determinantes en el lanzamiento de esta nave; a mediados de 1990 la CNIE pasa de ser un organismo militar a ser civil renombrándose CONAE (**CO**misión **N**acional de **A**ctividades **E**spaciales) esta nueva institución crea un perfil de plan espacial a futuro, siendo de esta manera una prioridad nacional hasta el año 2015.

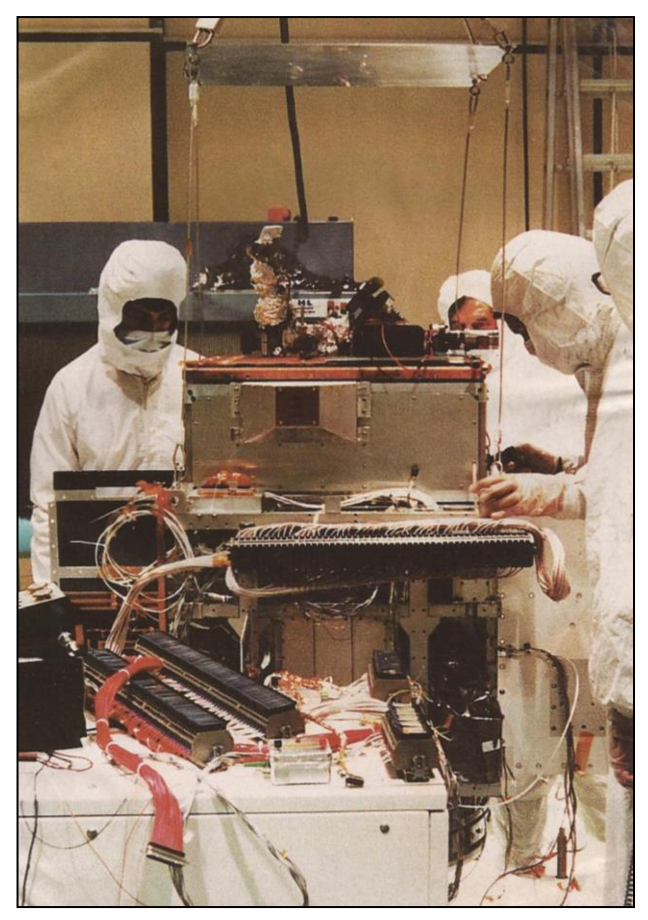
Derivado del proyecto SAC-I nace el SAC-B, de iguales características investigativas y actualizado en la fabrica INVAP, primeramente enviado a Brasil, al Laboratorio Espacial de Sao José dos Campos donde se le practicaron ensayos ambientales previos a su lanzamiento, la Agencia Espacial Italiana (ASI) aportaba los paneles solares e instrumentos científicos y la NASA se encargaría de algunos instrumentos científicos y del lanzamiento por medio de un cohete Pegasus XL.

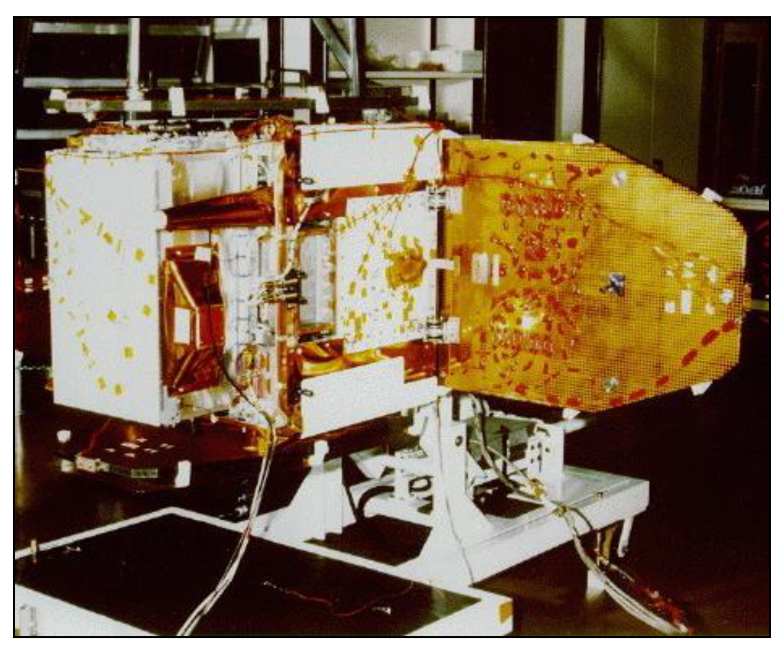



CUBIC(USA)
ISENA
(ITALY)
PYROTECHNIC
DEVICE
BATTERY
RADIATOR
(-X)
ATTITUDE CONTROL
COIL (-Y)
ANTENNA (-Z)
HXRS
(ARGENTINA)
DIGITAL SUN
SENSOR
PAYLOAD
ATTACH
FITTING
GXRE
(USA)

La institución a la cual se le había asignado la concreción del programa espacial argentino era la CONAE, y le correspondería la planificación y ejecución del Plan Nacional Espacial (terminado en noviembre de 1994) del que tenía como objetivo principal ofrecer al ámbito científico y sobre todo al productivo información proveniente de la tecnología espacial (imágenes satelitales de todo el suelo nacional para preveer eventos como fenómenos meteorológicos, importantes para las siembras o cosechas) de esta manera este plan debía ser visto como una inversión dados los enormes beneficios que daría tanto a la sociedad como a la economía, el SAC-B sería un primer paso a la concreción de tan anhelado programa.

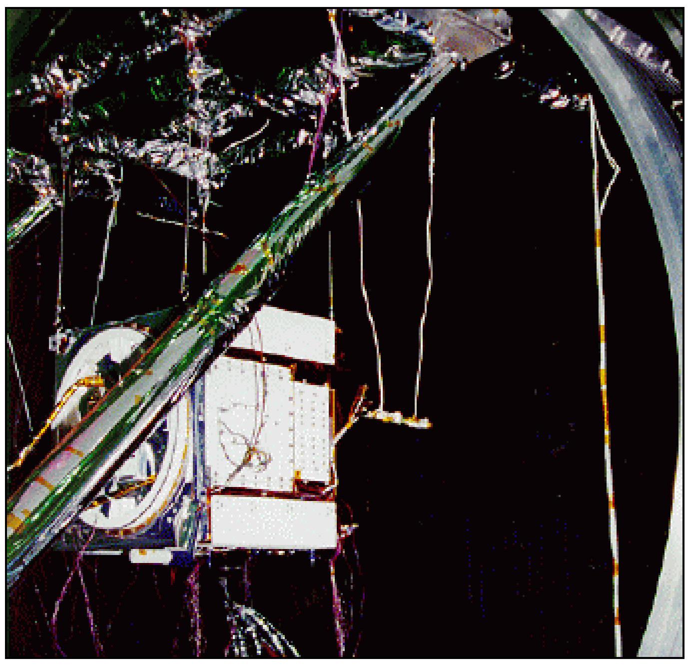


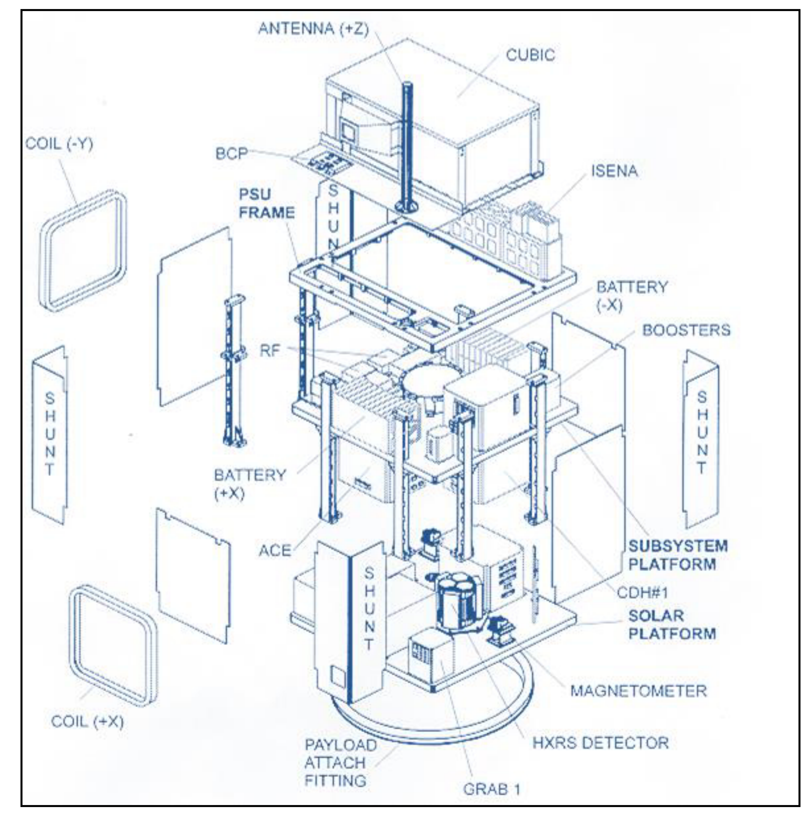


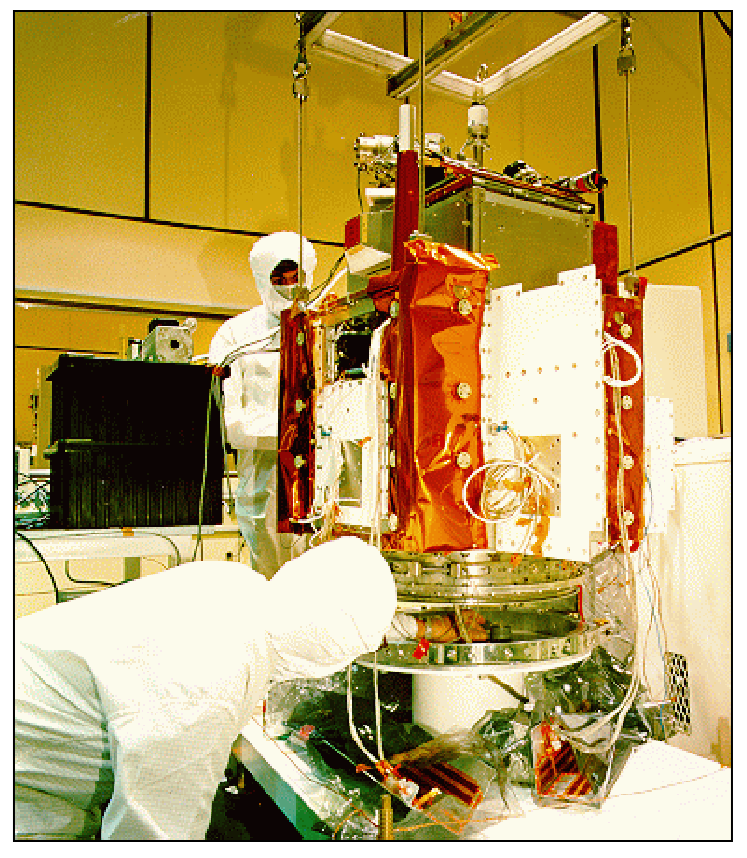


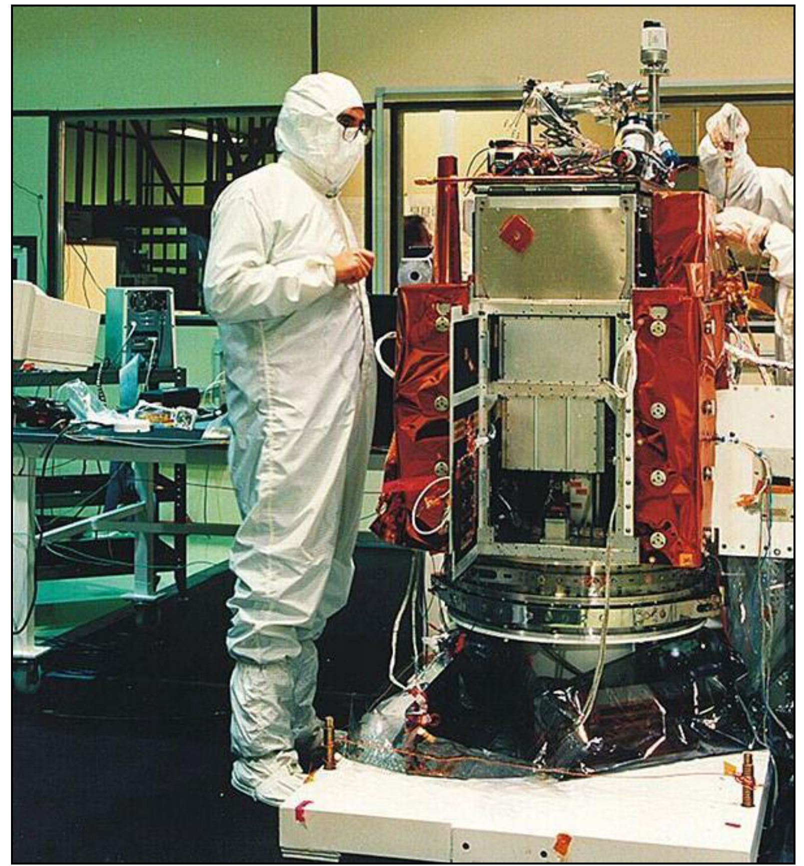
La misión del SAC-B revestía un gran interés científico, se lo usaría para medir y detectar ciertos fenómenos astronómicos y de física solar, como la radiación X, UV, fenómenos de aceleración de partículas que ocurren en el espacio; al comprender tales eventos, estos estudios permitirían evaluar, predecir y tomar medidas preventivas para neutralizar efectos en nuestro planeta tales como apagones de gran escala y perturbaciones en los satélites de comunicaciones, en el proyecto intervinieron 40 científicos, ingenieros y técnicos argentinos en las especialidades de sistemas, comunicaciones, electrónica, mecánica, astronomía, física y control de calidad.



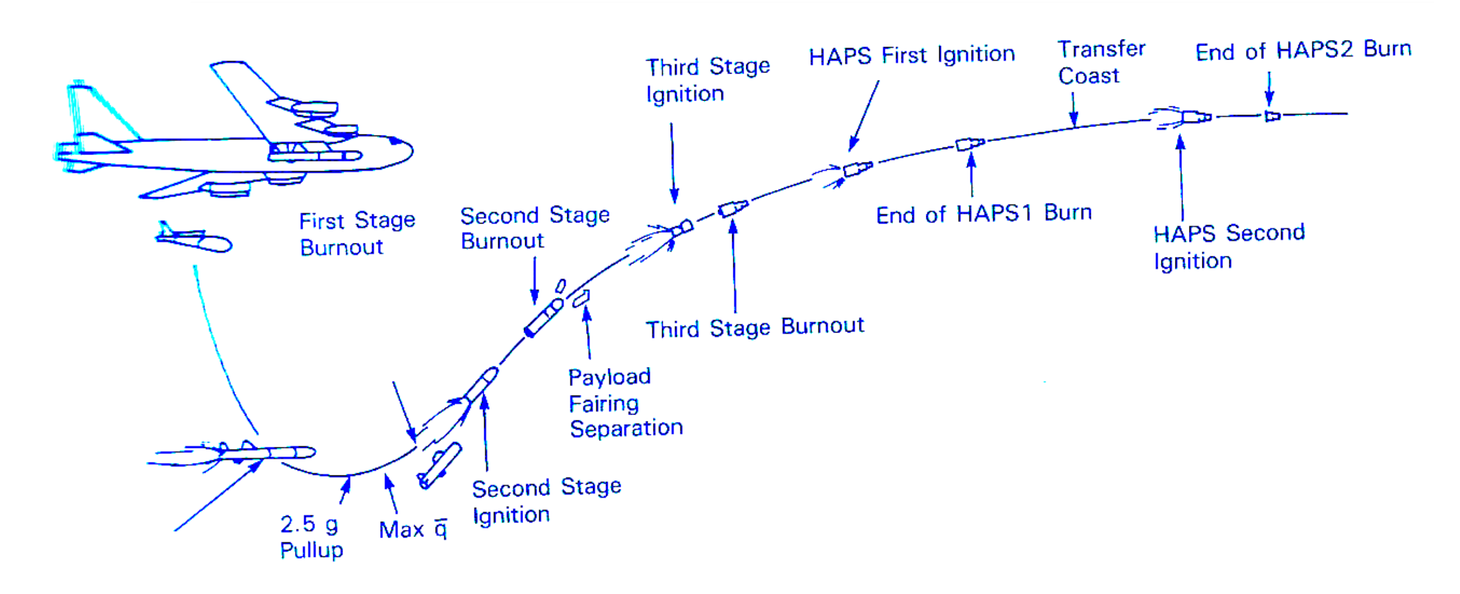


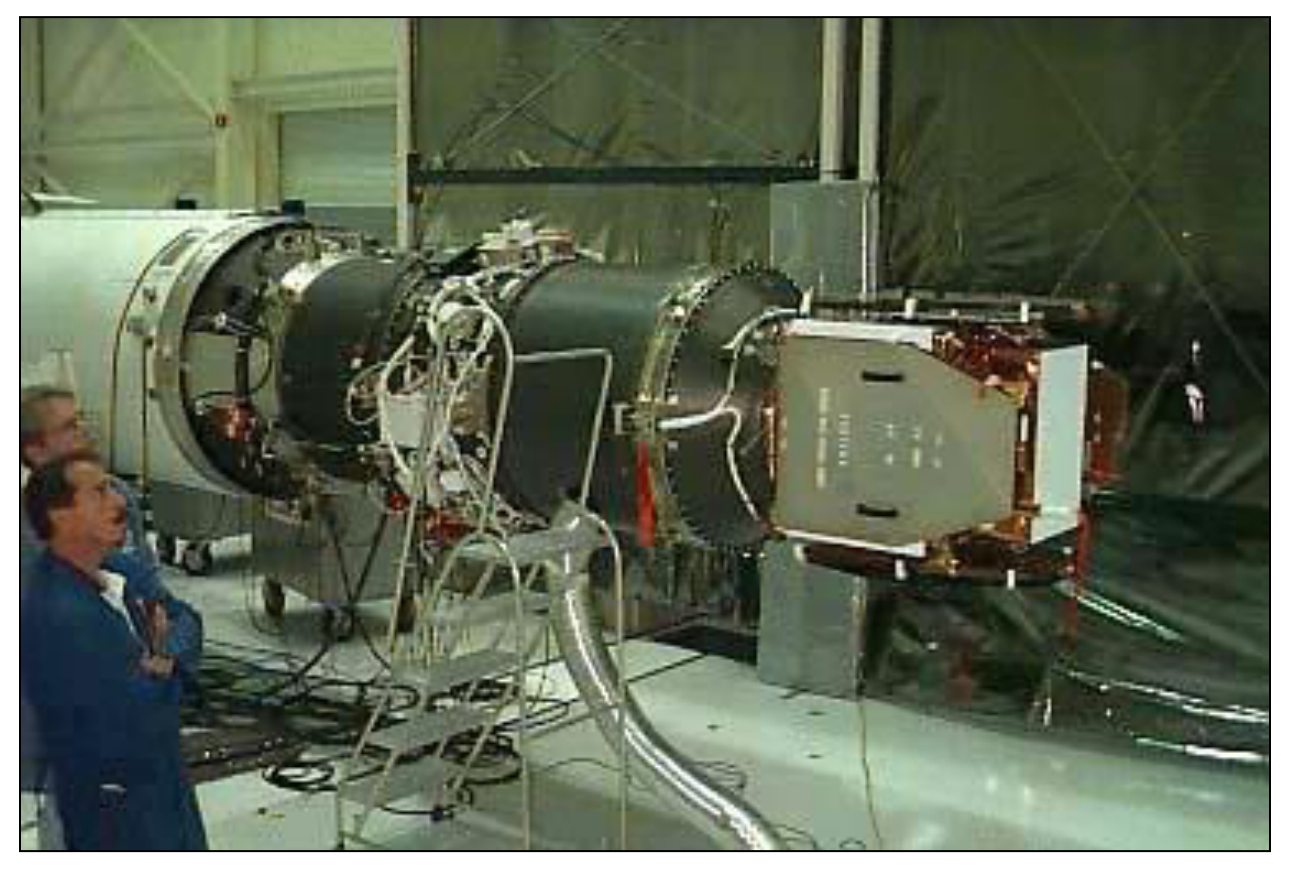






El satélite medía 62x62 cm de ancho x 80 cm de alto, sería lanzado desde la Base Wallops (WFF) a bordo de un cohete Pegasus XL (este cohete era lanzado de forma cautiva debajo de un avión Lockheed-1011Tristar de Orbital Science Corporation, a una altura determinada altura, el avión soltaba el cohete que por su propia propulsión llegaba al espacio) el 29-10-1996 se suspende este vuelo a solo 10 seg. de su despegue por un problema en el cohete Pegasus XL (la batería térmica se había descargado y recargarla demandaría alrededor de 2 días).







Cohete Pegasus XL

GODDARD MISSIONS OF THE 1990's

INTERNATIONAL SOLAR TERRESTRIAL PHYSICS

LASER GEODYNAMICS SATELLITE

FAR ULTRAVIOLET SPECTROSCOPIC EXPLORER

TROPICAL RAINFALL MEASURING MISSION

COMPTON GAMMA RAY OBSERVATORY

SCIENTIFIC APPLICATION SATELLITE

EXTREME ULTRAVIOLET EXPLORER

EARTH OBSERVING SYSTEM

HUBBLE SPACE TELESCOPE SERVICING

UPPER ATMOSPHERE RESEARCH SATELLITE

TRACKING AND DATA RELAY SATELLITE

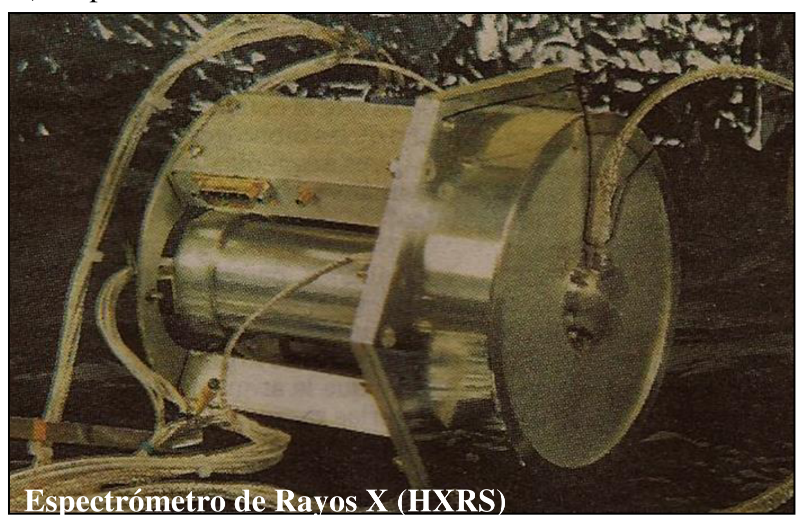
GEOSTATIONARY OPERATIONAL ENVIRONMENTAL SATELLITE

NOAA

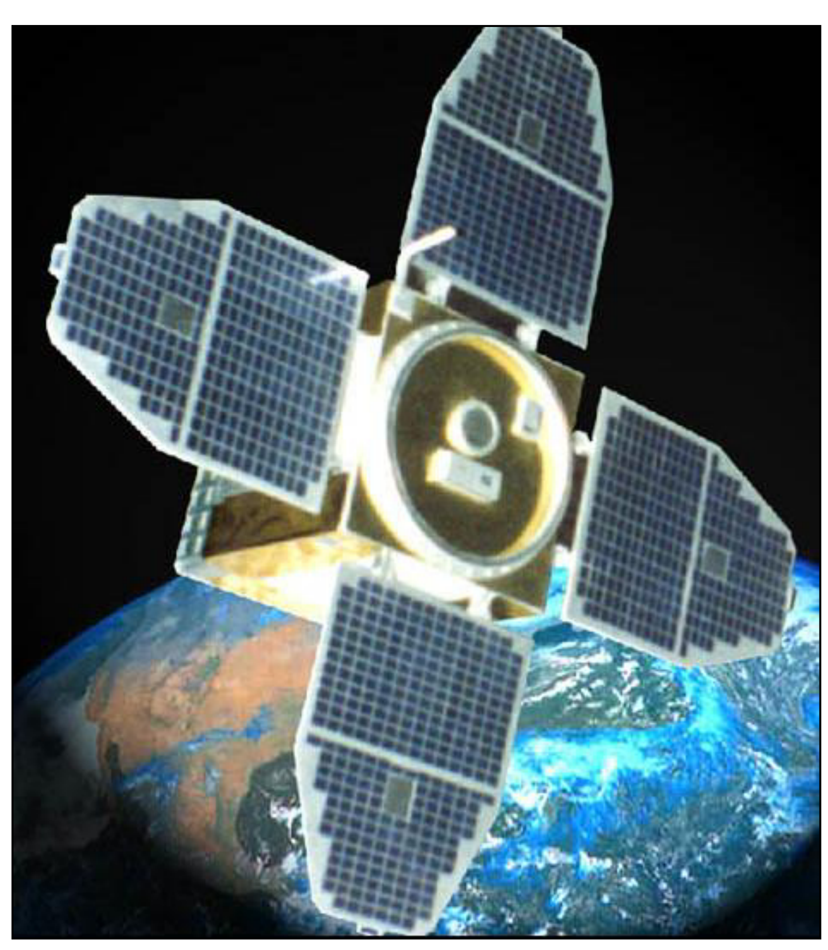
El 31-10-1996, se vuelve a suspender su lanzamiento, en este caso con el avión en vuelo, a aproximadamente 20000 m de altura, no se desprendió un vástago de seguridad que permitía activar los mandos del Pegasus XL, a solo 45 segundos de que el cohete fuera lanzado; luego de la revisación técnica del sistema del cohete, finalmente el 04-11-1996 se realiza su lanzamiento, siendo su despegue desde el WFF y llegando a una altura determinada se desprendería el cohete junto al satélite.



Desgraciadamente, la primer plataforma científica espacial argentina se vería frustrada porque el satélite (ya en órbita) había funcionado correctamente a los comandos desde tierra, pero había quedado adosado a la última etapa del Pegasus XL al no funcionar los elementos pirotécnicos que hacían su separación, generando que dos de los instrumentos científicos de suma importancia para la misión, como el espectrómetro de Rayos-X (HXRS) y el de estudios de Rayos γ (GXRE) no pudieran funcionar.


Espectrómetro de Rayos X (HXRS)

SAC-B desplegó sus paneles solares y operó con éxito alrededor de 10 hrs, el software de abordo fue modificado para permitir un funcionamiento sin indicación de la separación y el sistema ACS se colocó en lugar en un intento de hacerse con el control y apuntar los paneles solares hacia el Sol, sin embargo, el sistema ACS no había sido diseñado para controlar este tipo de movimientos en un objeto de grandes dimensiones, con la 3° etapa del cohete Pegasus unida al satélite no había suficiente energía para cargar las baterías, incluso durante la zona orbital iluminada; en su último contacto, la energía de la batería seguía disminuyendo y en las cuatro órbitas siguientes el Centro de Control de WFF no captó ninguna señal desde el satélite, instrumentos como el ISENA (fabricado en Italia para medir átomos neutros de alta energía) y el CUBIC (de la Universidad de Pensilvania, que mediría la radiación del fondo difuso) podían funcionar, el gran problema era la falta de energía; finalmente luego de varios años de inactividad en el espacio, el SAC-B ingresó a la atmósfera terrestre (con zona de reentrada entre los limites de India y China) el 07-04-2002 dando por finalizado un viejo sueño que databa de los años ´80 de tener un satélite científico enteramente argentino.





Satélites de comunicaciones Nahuel

A finales de 1992, el gobierno argentino, a través de la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC) llama a concurso internacional para la adjudicación, autorización y explotación de un sistema de comunicaciones por vía satélite que utilizaría posiciones orbitales a coordinarse para la Argentina.

La unión transitoria de empresas formada por Daimler/Chrysler Aerospace, Aerospatiale y Alenia Spazio gana el concurso y sería la adjudicataria, por parte del gobierno argentino, de la autorización correspondiente; el 05-02-1993, con este logro, Argentina y los demás países de América Latina se ven beneficiados por primera vez de la posibilidad de tener cobertura satelital en Banda Ku (reemplazando en gran parte las antenas utilizadas en Banda C) y permitiendo la utilización de facilidades satelitales terrenas eficientes y económicas, que hasta entonces solo estaba disponible para Canadá, Estados Unidos y México.

El contrato de adjudicación fue firmado en la Ciudad de Buenos Aires el 27-05-1993, dando origen a la empresa privada Nahuelsat S.A., que sentó las bases para unas mejores comunicaciones en Argentina y Latinoamérica.

Nahuelsat en 1993 comienza a proveer facilidades satelitales en Argentina, Chile y Uruguay, del cual operaban dos satélites (Nahuel-1C y Nahuel-2C) y utilizándolos en sistemas de telefonía como de TV, estos satélites que conformaban un sistema interino y ocupaban posiciones orbitales argentinas, luego fueron decomisionados y reemplazados por el Nahuel-1.



En 1995 se firman dos convenios, uno de reciprocidad comercial con Telecomunicaciones de México (Satmex S.A.) por los satélites Solidaridad en la Banda C y otro por el cual se incorpora el satélite Hispasat-1B en Banda Ku, con su cobertura sobre Europa y América.





En 1996 se firma con Embratel/Telebrás un convenio de cooperación/reciprocidad y de esta manera se incorpora el sistema satelital Brasilsat a Argentina y permite el control del satélite Nahuel-1 en Brasil, a través de Embratel.



En junio de 1995 se inicia en Benavidez, Prov. de Buenos Aires, la construcción de la Estación Terrena de Telecomando, Telemetría y Control, pudiendo soportar cualquier tipo de misión en el espectro de frecuencia en banda Ku, debido a la flexibilidad de la configuración, la Estación Terrena puede monitorear hasta dos satélites al mismo tiempo y puede adaptarse para trabajar con diferentes plataformas satelitales de estándar ESA, participa en forma conjunta con las estaciones de Allan Park, Perth y Chilworth, como parte de la Red LEOP (Orbita Baja) controlada desde la CNES, Francia, para el soporte de los satélites Nahuel-1 y GE-5.





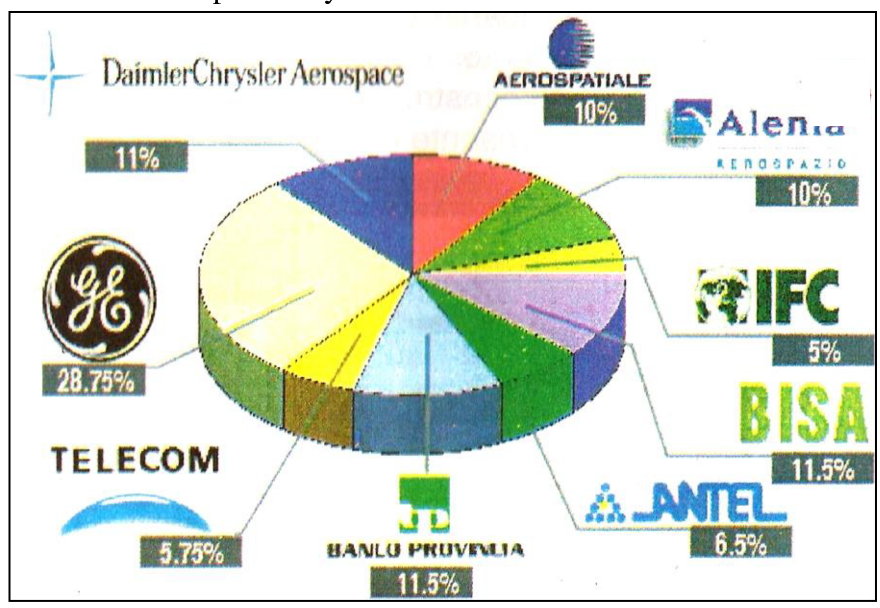


Instalaciones de la Estación Terrena Benavidez Nahuelsat (actualmente AR-SAT)

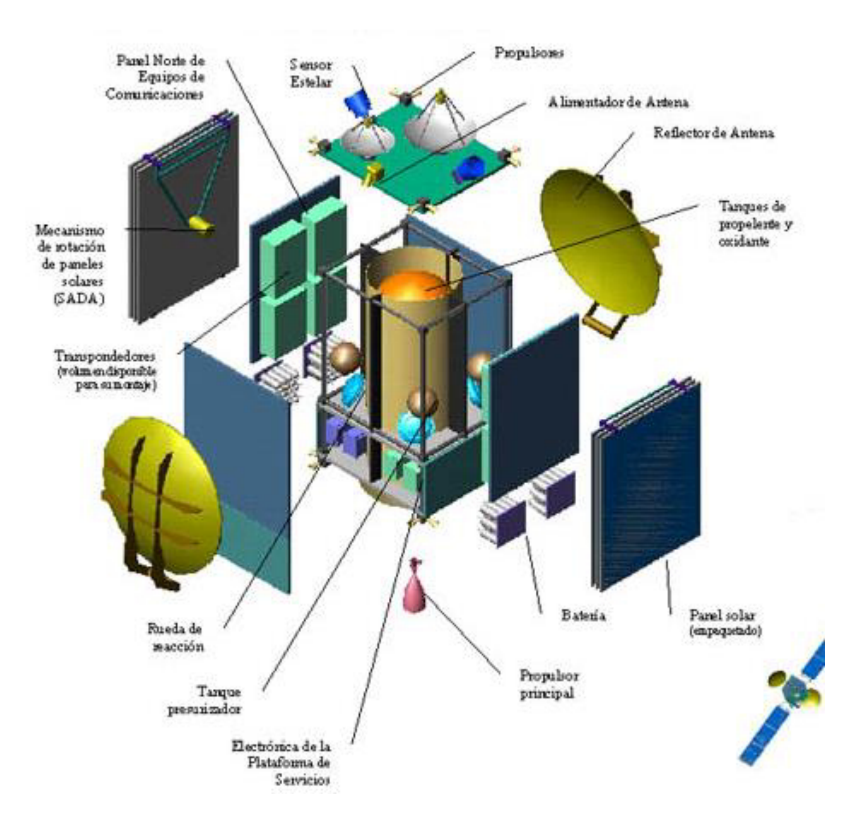


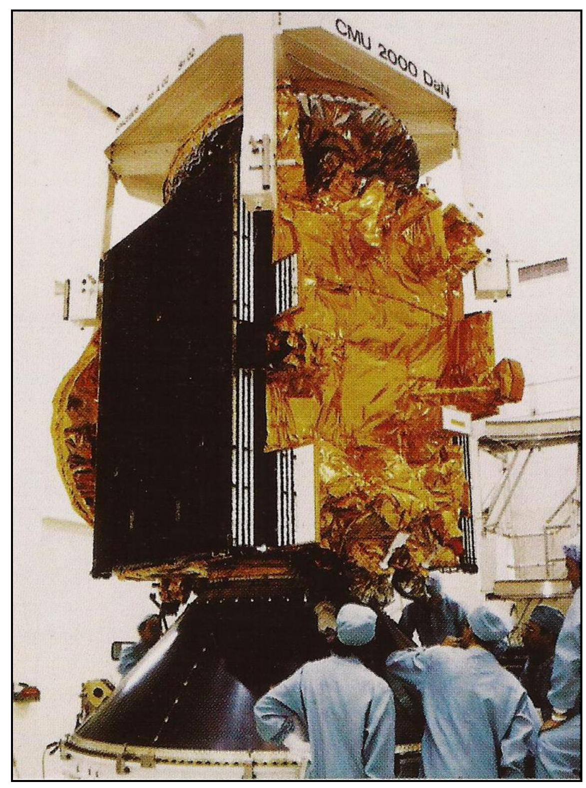


A finales de 1996, Nahuelsat completa la integración de la totalidad de sus socios, que eran Daimler-Chrysler Aerospace, Aerospatiale, Alenia Aerospazio, General Electric Capital Global Satellites, la Corporacion Financiera Internacional (IFC), Grupo BISA, Antel-Uruguay, Grupo Banco Provincia y Telecom S.A., la calidad de estos socios era garantía de la continuidad operativa y del éxito de Nahuelsat.



El satélite Nahuel-1 fue construido totalmente en el exterior, con un peso de 1780 Kg; sus dimensiones son de 1,64x1,64x2,2m; estabilización en 3 ejes, potencia de 3200 W y una vida útil de 12 años.





El lanzamiento del satélite Nahuel-1 fue el 30-01-1997, desde la Base de Lanzamiento Kourou (ESA) a bordo de un cohete Ariane IV-44L en su vuelo Nº 93, el satélite opera en una posición orbital geoestacionaria.

Ubicado en la posición orbital de 71,8º de Longitud O, Nahuel-1 es utilizado para la transmisión de imagen, voz y datos, tenía una vida útil de 12 años, cubría la región territorial comprendida entre Tierra del Fuego, Argentina y la zona S de Estados Unidos, con un haz para la Argentina y países limítrofes, otro para Brasil y un tercero, para América Latina.

Para el año 1998, el satélite Nahuel-1 era utilizado en un 70% de su capacidad por clientes de la Argentina, Chile, Uruguay, Brasil y Bolivia.



Un generador solar compuesto por dos alas remplaza la energía eléctrica. Las alas se desplegaron una vez que el satélite entró en órbita.

Antenas
Reciben, amplifican y transmiten las señales emitidas desde la Tierra.

SATELITE NAHUEL A-1

FUNCION	Telecomunicaciones
TIPO	Geoestacionario
PESO	1.800 kg
ALTURA	2,5 metros
LARGO	22,4 metros (con los paneles desplegados)

rea de cobertura
El Nahuel A-1 ransmitirá voz, datos e imágenes hacia oda América latina. El servicio estará lividido en tres egiones.

36.500 km

El Nahuel A-1 sigue su trayectoria hasta situarse sobre América entre los 72° y 75° de longitud oeste.

900 km

El cohete Ariane 4 despega desde Kurú, Guayana Francesa.

El satélite Nahuel A-1 se desprende del cohete sobre territorio africano.

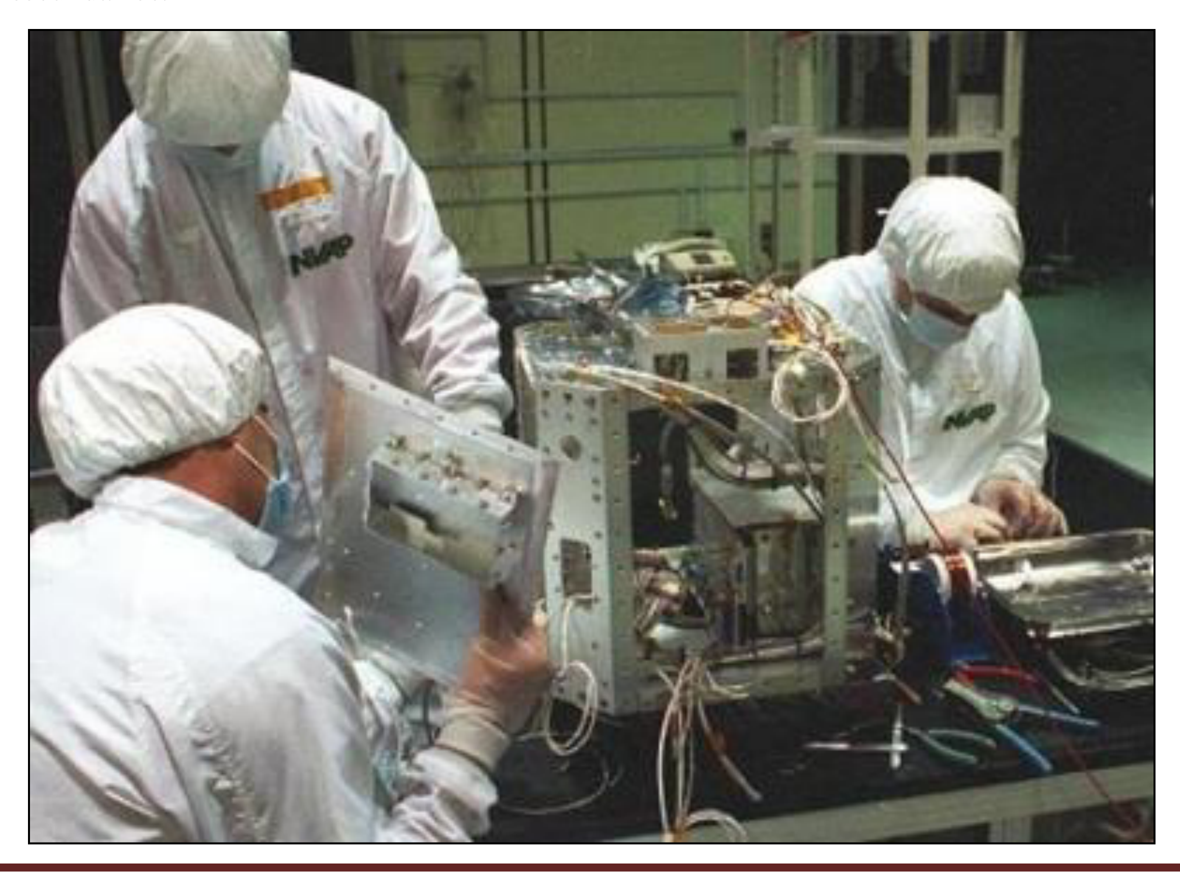

Communications satellites with participation by Dasa
Intelsat V, VI, VIII
Number of satellites: 15, 6, 3
Launch: 1981 - 1995
Customer: Intelsat
Main partners: SS/L, HAC, MMAS
Activities:
Subsystems
DFS Kopernikus
Number of satellites: 3
Launch: 1989 - 1992
Customers: DBP Telekom
Main partner: ANT
Activities: Prime management, subsystems
TV-SAT/TDF/Tele-X
Number of satellites: 5
Launch: 1987 - 1990
Customers: DBP Telekom, TDF, Notelsat
Main partner: Eurosatellite
Activities: Prime management, subsystems
Eutelsat II
Number of satellites: 6
Launch: 1990 - 1994
Customer: Eutelsat
Main partner: AS
Activities: Subsystems
Sinosat
Number of satellites: 2
Launch: 1997
Customer: Sinosatellite Communications
Partner: CASC
Activities: System partic
Amos
Launch: 1996
Customer: IAI
Main partner: IAI
Activities: Subsystems
NAHUEL
Globalstar
Number of satellites: 48
(+8 spare units)
Launch: 1997/98
Customer: Globalstar Lim
Partnership
Main partners: Alcatel, A
AS, SS/L
Activities: Subsystems
Türksat II
Number of satellites: 2
Launch: 1996
Customer: Türk-PTT
Main partner: AS
Activities: Subsystems
Arabsat II
Number of satellites: 2
Launch: 1996
Customer: Asco
Main partner: AS
Activities: Subsystems
Nahuel
Launch: 1996/97
Customer: Nahuelsat
Main partners: AS, Alenia
Activities: Subsystems

Satélite Argentino Científico SAC-A

La misión SAC-A fue el segundo satélite construido por INVAP (INVestigaciones APlicadas) para la CONAE, se trató de un satélite de demostración tecnológica que tuvo como objetivo poner a prueba los sistemas ópticos y de energía, navegación, transmisión de datos y control terrestre de las futuras plataformas SAC, especialmente del satélite SAC-C.



Su peso era de 68 Kg, el diseño y la integración final del SAC-A duró 8 meses, al finalizar todos sus objetivos de diseño, fue utilizado por la CONAE durante otros 2 meses para enseñar telemetría y control de satélites a estudiantes secundarios.



Su lanzamiento se llevó a cabo el 14-12-1998 por la misión del transbordador Endeavour STS-88 desde el Pad 39-A de Cabo Cañaveral y excedió su vida útil de 8 meses, dejando mucha experiencia en el almacenamiento de datos e imágenes, apuntamiento de cámaras y maniobras de control desde la Estación Terrena Teófilo Tabanera, Falda del Carmen, Córdoba.



Estuvo también dedicado a probar, experimentalmente, tanto la infraestructura material como la humana de los equipos de telemetría, telecomando y control, permitió el entrenamiento de un grupo humano importante tanto para la preparación de los centros de control (hardware y software) como para el control de los satélites, el sistema de control de actitud del satélite incluyó una rueda de inercia también desarrollada en Argentina.

El satélite incorporó un sistema de observación de datos geomagnéticos como los instrumentos de observación científica de futuras misiones, el objetivo del experimento realizado con este instrumental fue la actualización de modelos de campo magnético terrestre y estudio de anomalías magnéticas locales, la información provista por el magnetómetro fue coordinada con la del GPS.

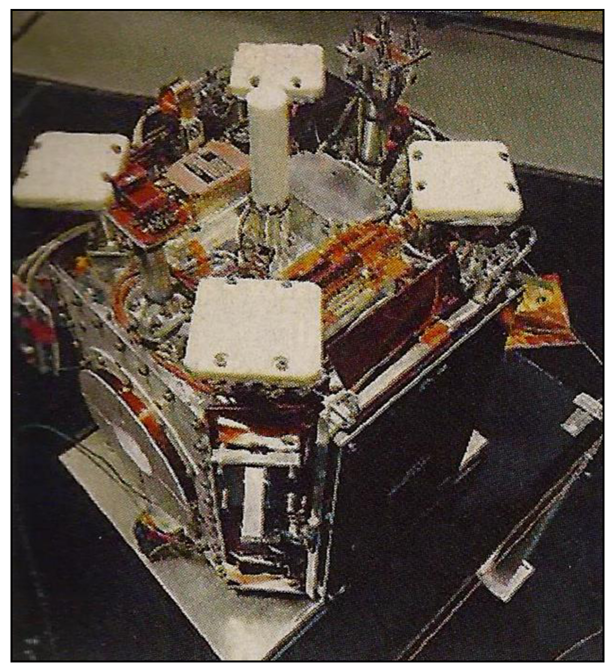
En este instrumento se obtuvieron datos a dos niveles de precisión: lecturas con 10 y 20 bits, los datos de 10 bits obtenidos arrojaron resultados satisfactorios y fueron utilizados para el control de actitud (orientación), llevó a bordo un sistema de comunicación, transmisión y procesamiento de datos para seguimiento de marcadores para su uso en misiones futuras, el segmento espacial comprendía un sistema de comunicaciones para recepción/transmisión y un sistema para la gestión de la información recogida.



El segmento terrestre debía recolectar y transmitir al satélite la información de sensores ubicados en plataformas fijas o móviles. Un ejemplo de aplicación de este sistema podría ser el seguimiento de la ruta migratoria de la ballena Franca Austral.

El objetivo de la experiencia era el ensayo en vuelo de los componentes de comunicaciones diseñados en colaboración con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Plata y el Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) y la verificación de la performance del enlace en las bandas de 240 MHz (trasmisión) y de 401.55 MHz (recepción) usando para ello el transponder en el modo eco, se utilizó además este sistema como una redundancia adicional en el enlace del satélite y fue el utilizado para efectuar las primeras comunicaciones con el SAC-A, el experimento resultó exitoso y se verificó el buen funcionamiento del sistema de comunicaciones, la experiencia obtenida fue incorporada a algunos de los componentes del SAC-C.

Fue usado para ensayar un sistema de observación de la Tierra basado en componentes comerciales modificados para trabajar en el ambiente espacial, para ello se utilizó como base una cámara Kodak DC-40, para la cual se desarrollaron diversas interfaces electromecánicas (apuntar y disparar la cámara) y electrónicas (recolectar la imagen digital y enviarla a tierra), la cámara proveyó imágenes pancromáticas con tamaño de la escena de 307 x 198 Km, con una resolución de 400 m, su rango espectral había sido determinado por el fabricante y era de 760 a 1200 Km, el 06-01-1999 comenzaron las operaciones con la cámara y se obtuvo la primera imagen de una zona del Río de la Plata el 16-01-1999, esto constituye el hito de haber logrado la primera imagen del territorio nacional desde un vehículo espacial de diseño y construcción propios, en esta primera fase continuó recogiendo imágenes sin modificar la orientación del vehículo, programando esas operaciones de modo que la orientación y la ubicación en la órbita permitieran apuntar naturalmente a regiones fácilmente identificables.

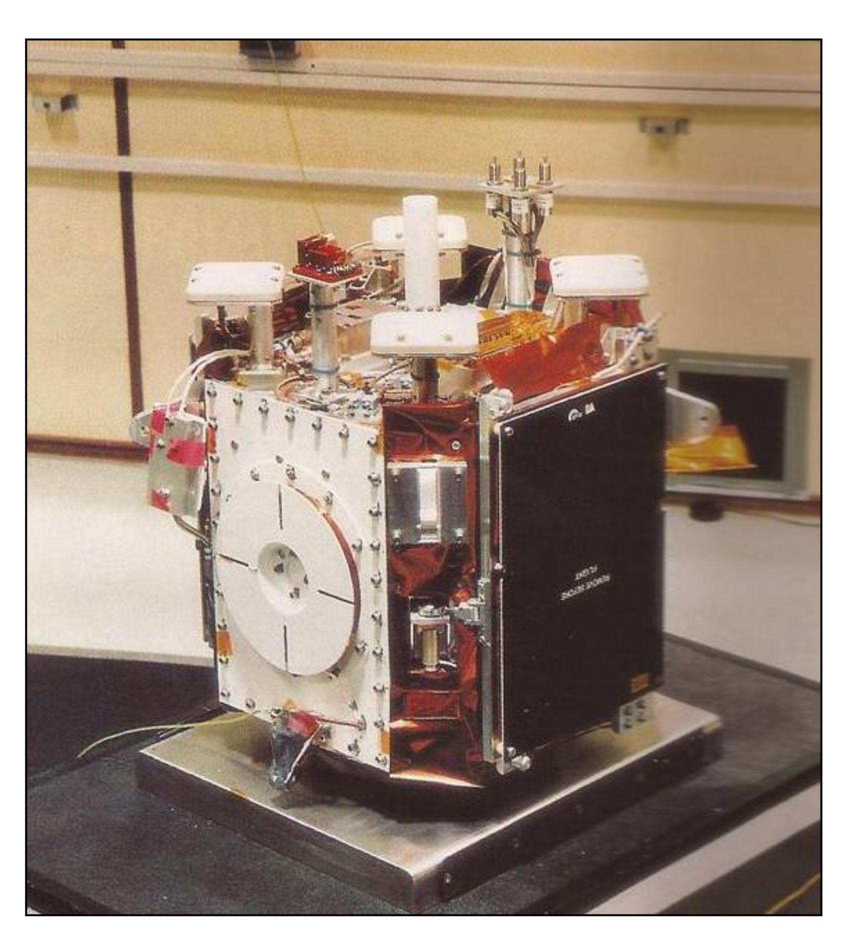






Una segunda etapa de las operaciones comenzó en marzo de 1999, en ella se realizaron maniobras adicionales de orientación del satélite, apuntando la cámara hacia zonas de interés, maniobras que involucraron la rotación para orientarlo hacia regiones con condiciones de iluminación adecuadas, el 4-03-1999 se tomó la primera fotografía apuntada y desde ese momento se prosiguió operando la cámara con apuntamiento, se tomaron un total de 600 fotografías de todo el planeta, del espacio y de las estrellas.

El uso de sistemas GPS para la determinación de la órbita y de la actitud fue una idea original concebida por técnicos de la CONAE, su incorporación en la misión SAC-A tuvo el propósito de someter dichos sistemas a una prueba de calificación antes de utilizarlos más regularmente en la navegación y el control satelital de misiones de mayor nivel de complejidad, el GPS Trimble Trans Vector tuvo como objeto medir la orientación del vehículo en órbita, lo cual fue posible porque este GPS contaba con 4 antenas y trabajaba en modo diferencial, midiendo las diferencias de fase entre 3 de las antenas y la cuarta (denominada antena maestra) esto significó un uso diferente al de los GPS convencionales que sólo determinaban la posición del vehículo, pero no su orientación, el ensayo tuvo como finalidad verificar que esas mediciones de orientación fueran posibles aun con el satélite en rotación, hecho éste que va más allá de lo convencional, en que se realizan estas mediciones sobre cuerpos no rotantes, esta aplicación es muy útil en el campo espacial, ya que es un recurso habitual en ingeniería espacial estabilizar los satélites haciéndolos girar sobre sí mismos durante toda su vida útil, las mediciones fueron, a su vez, contrastadas con las del magnetómetro a bordo.





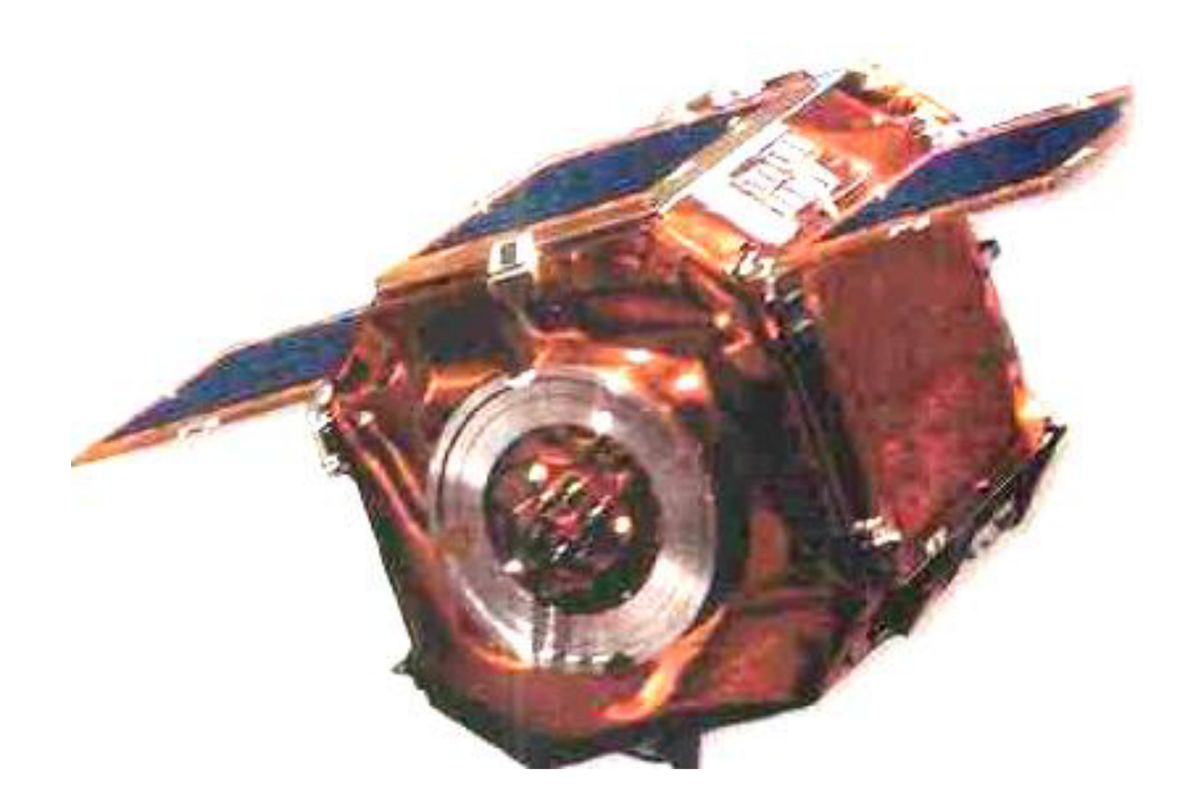


Con el objetivo de incorporar el uso de paneles y celdas solares de fabricación y montaje nacional en sus futuras misiones, se realizaron dos experimentos con celdas solares fabricadas íntegramente en el laboratorio del Grupo Energía Solar por la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) 2 pequeños paneles, compuestos cada uno por 7 celdas solares de Silicio cristalino, para estudiar el comportamiento eléctrico de las celdas en el ambiente espacial, 4 celdas individuales en cada panel distribuidas en diferentes caras del satélite, como sensores de posición angular, formando parte fundamental del sistema de orientación con respecto al Sol.

Los dispositivos principales del ensayo fueron dos paneles de 160 mm x 70 mm con 7 celdas solares cada uno, 4 interconectadas en serie y 3 individuales, tanto en cada panel como en las celdas individuales se midieron diversas corrientes y tensiones de trabajo que se contrastaron con datos experimentales y de simulaciones realizados previamente, las celdas solares utilizadas eran cuadradas, de 25 mm de lado y se construyeron a partir de obleas de Silicio monocristalino de origen comercial tipo Czchralski, la estructura del panel constaba de una base de Aluminio sobre la que se adhirió una lámina de Kapton, sobre esta última se fijaron las celdas solares ya interconectadas que a su vez estaban protegidas frontalmente con un vidrio.

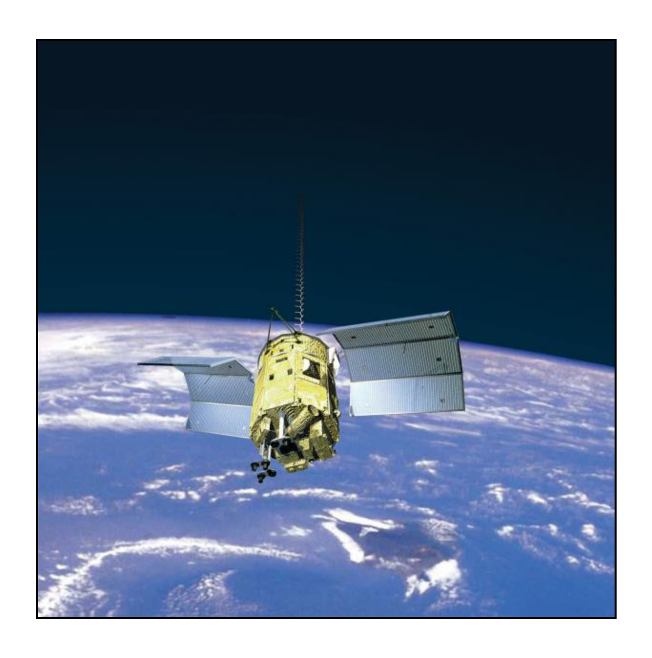
Una manera de verificar la buena operatividad de estas celdas (y utilizar con un fin práctico la energía que producían durante su prueba) fue usarlas como parte del sistema de control de actitud del satélite actuando como sensores primarios de la orientación respecto del Sol, para ello cuatro de estas celdas se ubicaron en un plano paralelo al de los paneles solares desplegados, durante los tramos de las órbitas con iluminación solar, la orientación del satélite era ajustada por el sistema de control de manera de igualar las señales producidas por las celdas de estos sensores de Sol ubicados en los extremos de los paneles, durante los tramos de órbita en que el Sol se encontraba eclipsado por la Tierra, se llevaba el satélite a un estado de rotación para definir un eje de giro con orientación estable, esto se lograba variando el régimen de revoluciones de la rueda de inercia, haciéndola volver a su régimen normal de revoluciones al ingresar en el próximo tramo de órbita con iluminación solar.

Los análisis realizados en la CNEA mostraron un correcto funcionamiento de los sensores de posición angular y de todas las celdas incluidas en los paneles de ensayo, asimismo, los valores de corriente de cortocircuito y tensión de circuito abierto medidos en el espacio se encontraron en buen acuerdo con las estimaciones teóricas realizadas sobre la base de mediciones realizadas en tierra, finalmente el satélite se destruyó en su reentrada atmosférica el 25-10-1999.



Satélite Argentino Científico SAC-C

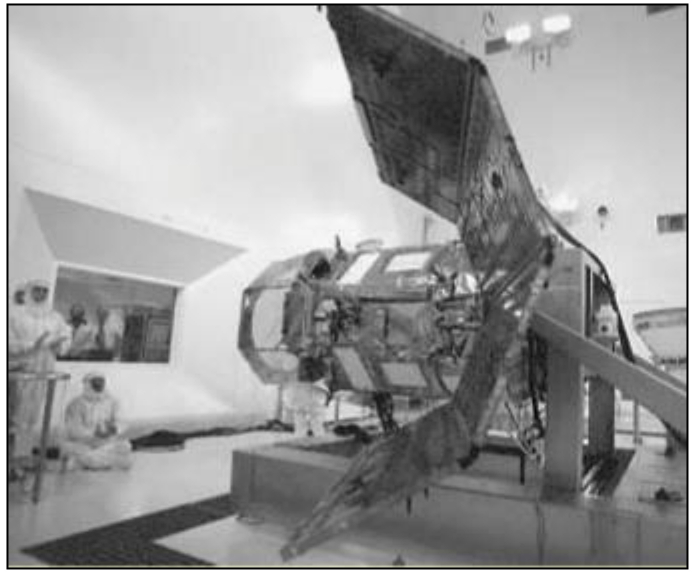
De acuerdo con los objetivos fijados en el Plan Espacial Nacional 1995-2006, la CONAE, encara el diseño, construcción y puesta en órbita de la misión SAC-C, que comienza sus operaciones a fines del año 2000.

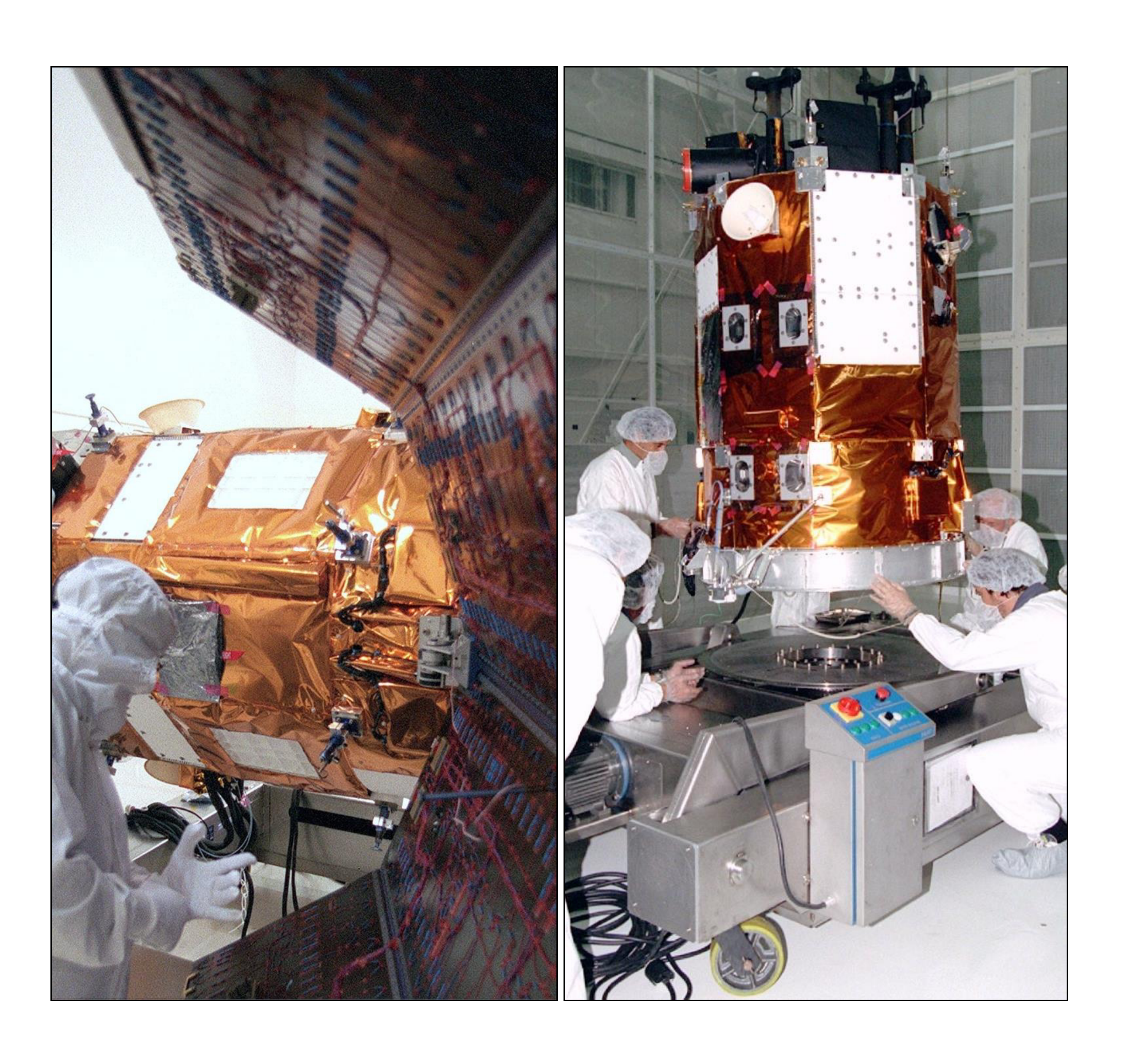




Es el primer satélite argentino de observación de la Tierra, diseñado para el estudio de ecosistemas terrestres y marinos, el monitoreo de la temperatura y contenido de vapor de H_2O de la atmósfera, la medición del campo magnético terrestre, estudios de la estructura y dinámica de la atmósfera e ionósfera y la determinación de componentes de onda larga del campo gravitatorio terrestre, la misión se encuadra dentro del Acuerdo Marco de Cooperación para el Uso Pacífico del Espacio Ultraterrestre, vigente entre la CONAE y la NASA, la construcción del satélite se llevó a cabo en las instalaciones de empresa INVAP, Bariloche, Río Negro.







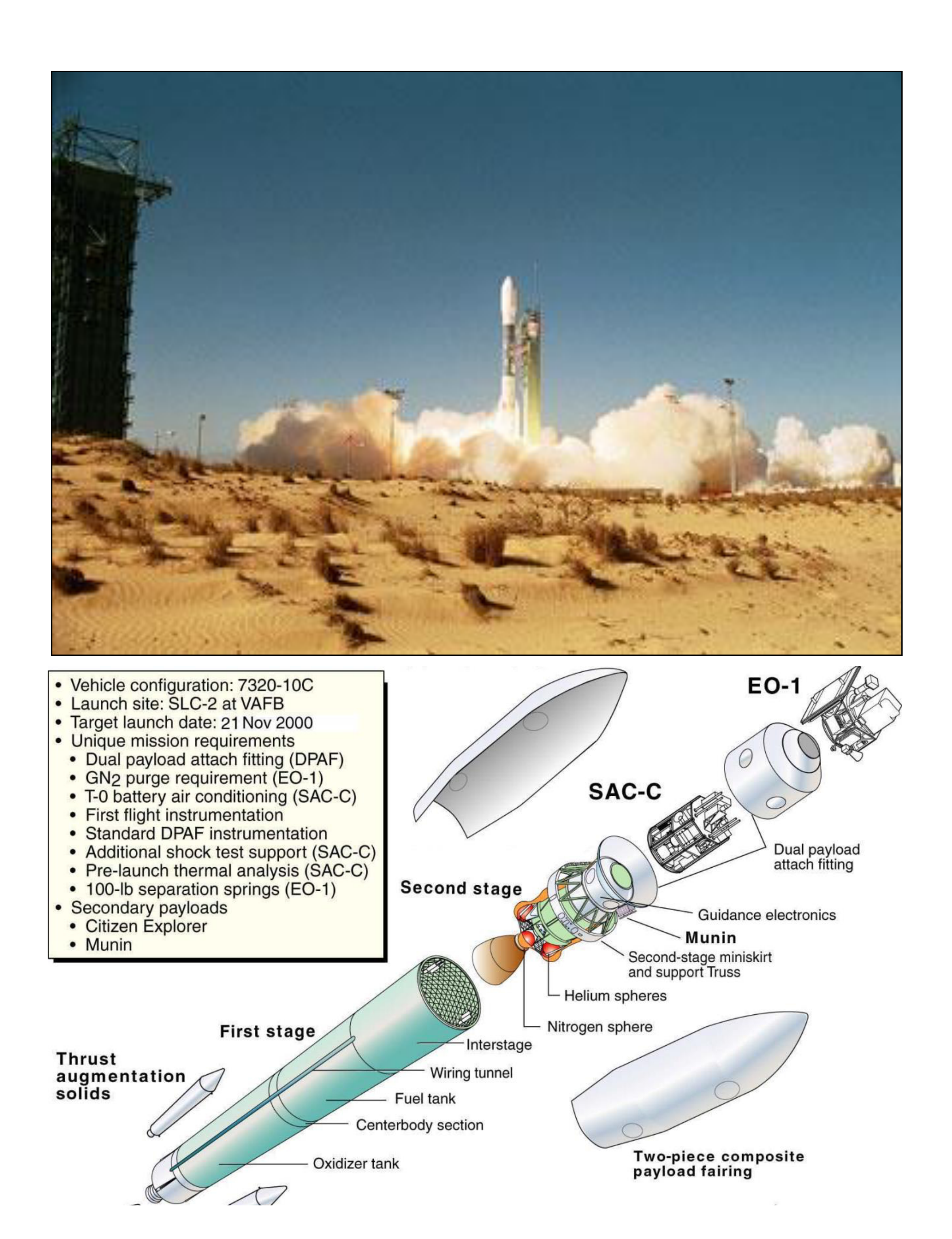
En este caso específico, CONAE provee el satélite, cámara MMRS, cámara HRTC, el rastreador de ballenas WT, sistema de recolección de datos DCS, las facilidades para la operación de los mismos y la recepción de datos de la carga útil, por su parte la NASA proveyó los servicios de lanzamiento, que se llevó a cabo por medio de un vehículo portador Delta 7320, el seguimiento del satélite en su fase inicial de operaciones, apoyo en casos de contingencias, los instrumentos GOLPE y el magnetómetro escalar de Helio.

La CONAE acordó con la Agencia Espacial Brasilera (AEB) y el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciáis (INPE) de Brasil, la utilización de los laboratorios de este último para llevar a cabo los ensayos ambientales y su carga útil una vez que el mismo estuviera integrado, asimismo, la Agencia Espacial Italiana (ASI) proveyó parte de los paneles solares; los datos del SAC-C eran adquiridos en la Estación Terrena del Centro Espacial Teófilo Tabanera, desde donde además se realizaba el control de la misión; también se disponía de al menos tres estaciones secundarias ubicadas en distintas regiones del país, las que permitían obtener en tiempo real imágenes de baja resolución (350 m) de la cámara MMRS.



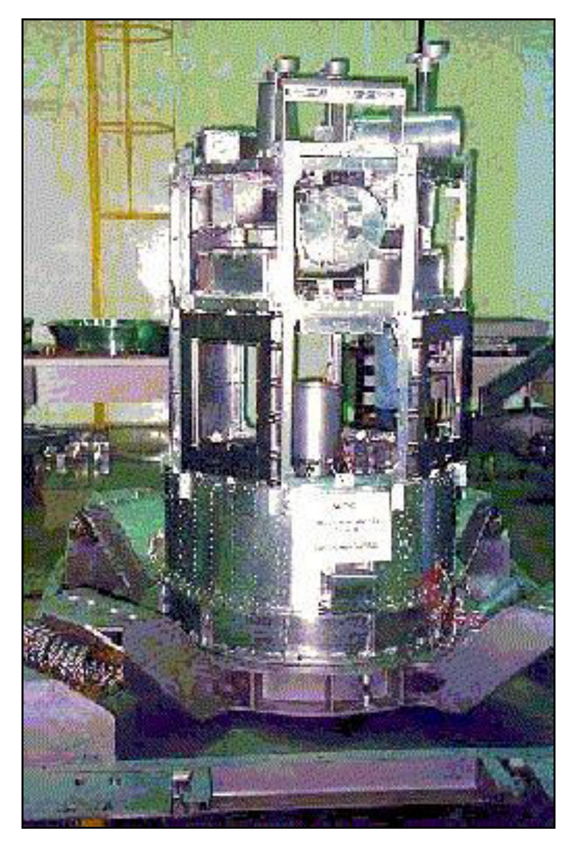


El SAC-C de aproximadamente 450 Kg, fue puesto en órbita el 21-11-2000 por la NASA desde el Pad de lanzamiento SLC-2 de la Base Aérea Vandenberg a bordo de un cohete Delta 7320, el satélite se lo lanzó en una órbita circular, cuasi polar helio-sincrónica llegando a 707 Km de altura, un sistema de propulsión instalado a bordo garantizó el mantenimiento de la órbita requerida por un tiempo no menor de 4 años.



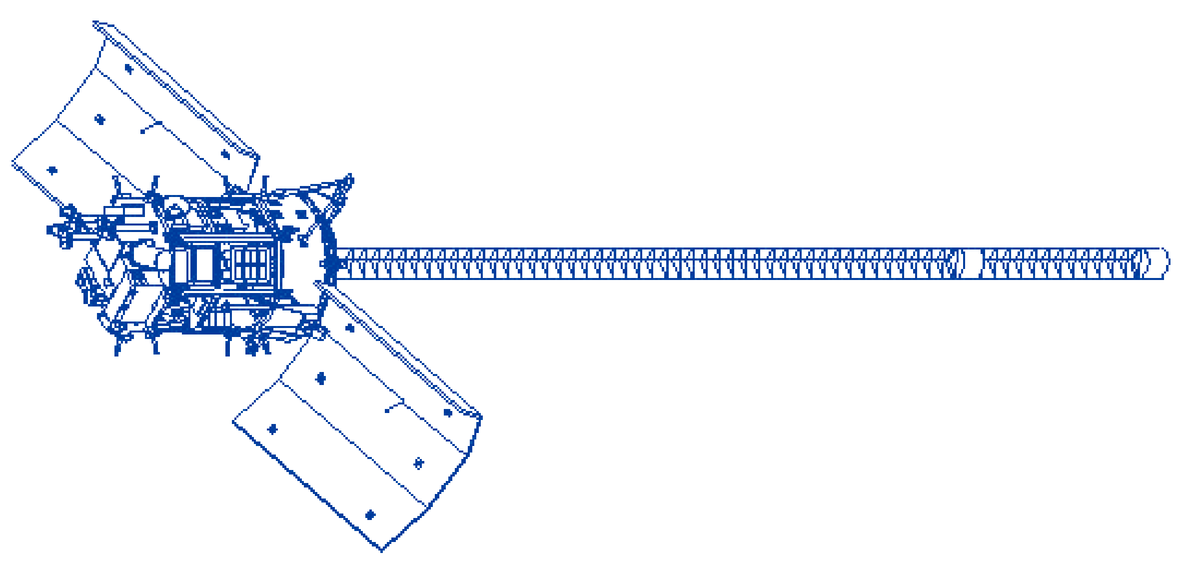
• Vehicle configuration: 7320-10C
• Launch site: SLC-2 at VAFB
• Target launch date: 21 Nov 2000
• Unique mission requirements
• Dual payload attach fitting (DPAF)
• GN2 purge requirement (EO-1)
• T-0 battery air conditioning (SAC-C)
• First flight instrumentation
• Standard DPAF instrumentation
• Additional shock test support (SAC-C)
• Pre-launch thermal analysis (SAC-C)
• 100-lb separation springs (EO-1)
• Secondary payloads
• Citizen Explorer
• Munin
EO-1
SAC-C
Dual payload attach fitting
Second stage
Guidance electronics
Munin
Second-stage miniskirt and support Truss
Helium spheres
Nitrogen sphere
First stage
Interstage
Thrust augmentation solids
Wiring tunnel
Fuel tank
Centerbody section
Oxidizer tank
Two-piece composite payload fairing

A bordo del SAC-C se instalaron 9 instrumentos que se utilizaron para llevar a cabo diversos estudios sobre las ciencias de la Tierra y experimentos tecnológicos con el objetivo de mejorar el desarrollo de futuras misiones espaciales.





La carga principal estaba compuesta por un barredor multiespectral de resolución media (**M**ultispectral **M**edium **R**esolution **S**canner-MMRS) provisto por la CONAE; un conjunto de magnetómetros para mediciones escalares y vectoriales del campo magnético terrestre (**M**agnetic **M**apping **P**ayload - MMP) desarrollado y construido por un consorcio formado por NASA/JPL/Agencia Espacial de Dinamarca (DSRI) y un experimento de reflección pasiva y ocultación de los satélites GPS (**G**PS **O**ccu**L**tation and **P**assive reflection **E**xperiment-GOLPE) provisto por el NASA/JPL.



Adicionalmente, disponía de una cámara pancromática de una resolución de 35 m (HRTC) desarrollada por la CONAE, dos cargas de ensayos tecnológicos provistos por Italia, un instrumento francés para determinar el efecto de partículas de alta energía en componentes electrónicos de última generación (ICARE), un experimento argentino para determinar la ruta migratoria de la ballena Franca Austral (WT) y un sistema de recolección de datos ambientales (DCS) constituido por un conjunto de estaciones distribuidas en el territorio nacional.

Cámara Pancromática de Alta Resolución (HRTC)

La HRTC es una cámara con una resolución espacial de 35 m, tiene un ancho de barrido constante de 90 Km, el largo de la imagen depende solamente de los instantes de inicio y fin de la toma, estando éstos limitados solamente por la capacidad del grabador a bordo, ya que únicamente opera en modo almacenado, la respuesta espectral de su única banda está en el rango de 700/1500 Km y a diferencia de la MMRS posee un solo modo operativo, la resolución radiometría era de 8 bits, esta cámara permite mejorar la resolución de algunas secciones de las imágenes MMRS, el enlace para la recepción de datos se realizaba a través de un transmisor en Banda X.

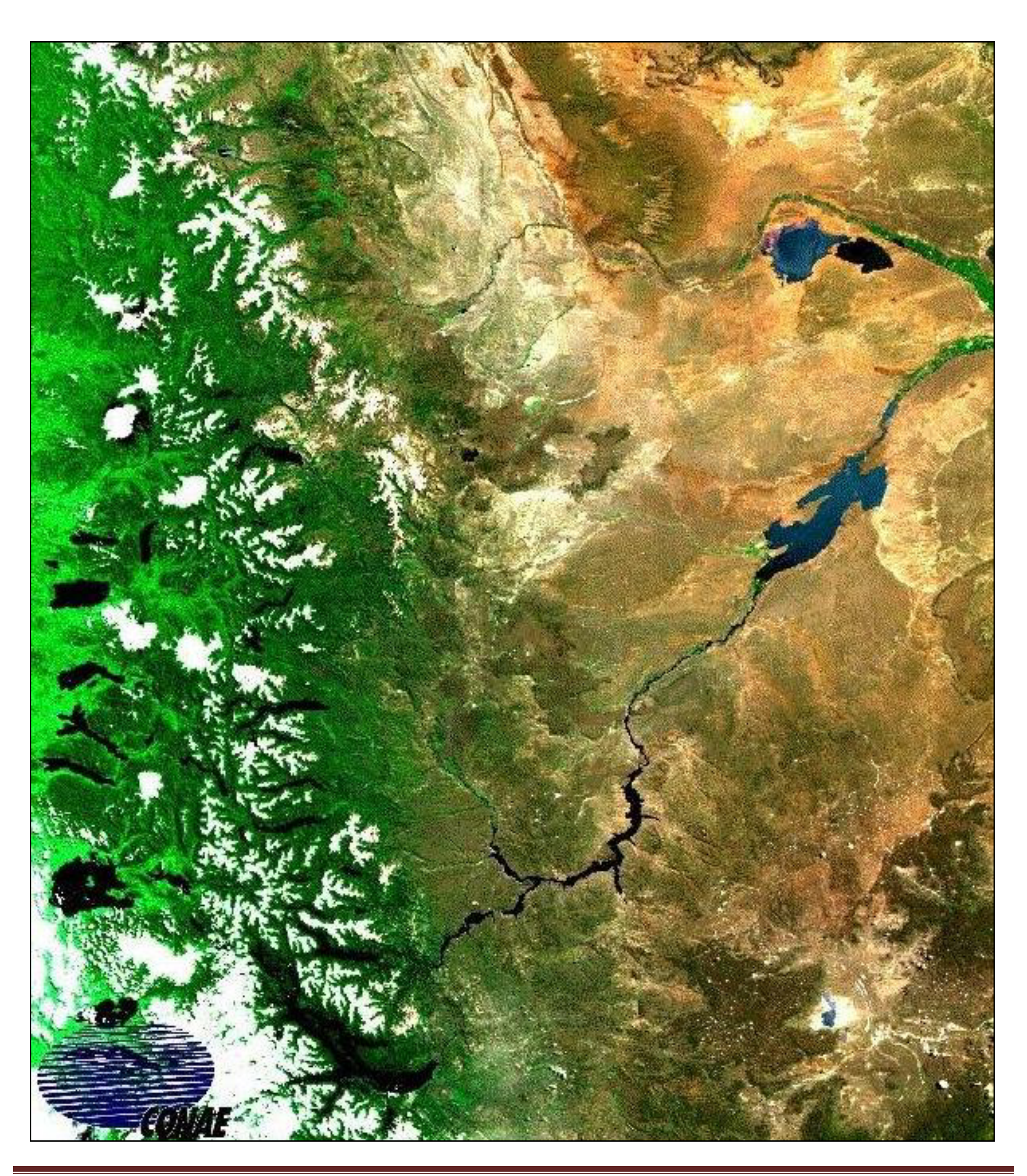




Arr.: Imagen de Argentina por SAC-C

Der.: Imagen de Chile por SAC-C

Abajo: Primera imagen tomada por SAC-C en 2001

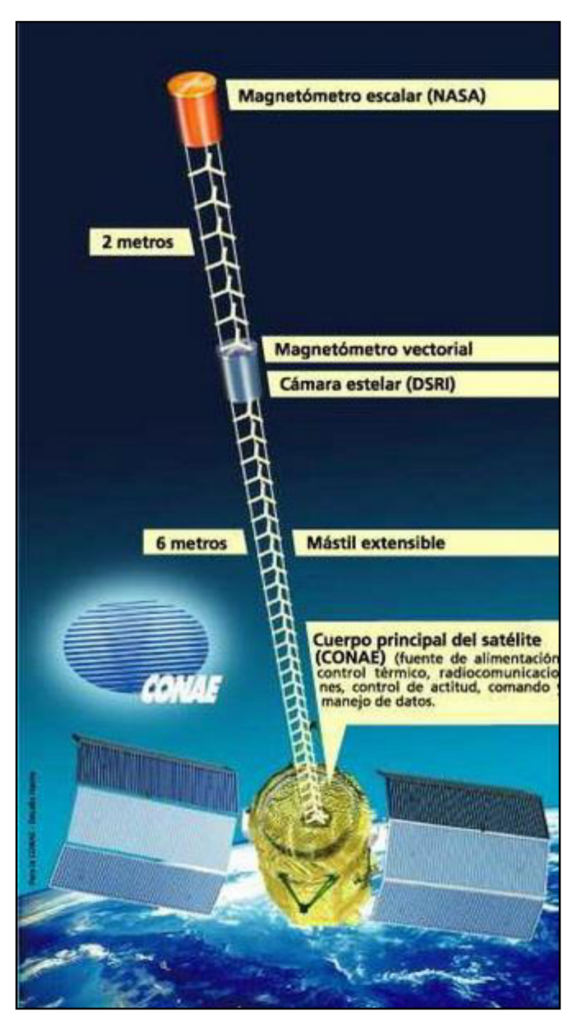

CONAE

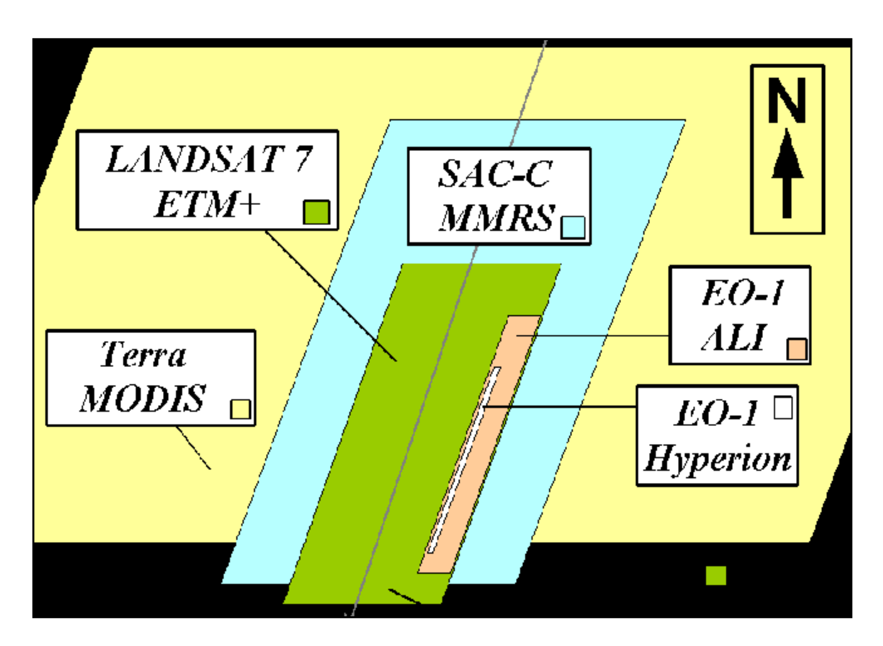
Sistema de Recolección de Datos (DCS)

El sistema DCS es un sistema de recolección de datos en tierra, a través de estaciones de bajo costo, que permite la lectura de parámetros ambientales tales como: hidrométricos, control de contaminación, temperatura, humedad, velocidad y dirección de vientos, humedad de suelos, profundidad de napa freática, radiación solar, etc.

Las estaciones podían estar localizadas en cualquier punto geográfico, dichas estaciones tienen una lógica programable que permite la lectura de una amplia variedad de sensores a ser definidos por los usuarios.

Los intervalos de medición también son programables a pedido de los usuarios, los datos adquiridos son almacenados en una memoria de estado sólido, cada estación era interrogada una vez por día por el satélite y transmitiendo los datos almacenados al mismo, CONAE posteriormente realizaba la distribución de estos datos a cada usuario diariamente, la velocidad de transmisión de datos al satélite era de 4800 b/seg y el enlace se realizaba a través de un receptor y un transmisor en Banda UHF, la capacidad de almacenamiento estaba limitada por el tiempo de transmisión al satélite, el cual era de 4 seg, las estaciones podían ser alimentadas por baterías, por red eléctrica u otros medios, las mismas también admitieron diversos tipos de interfaces estándar con los sensores.





Arr.: Ancho de la imagen en comparación con otros satélites de observación terrestre.

Izq.: Instrumentos del SAC-C

Sistema MMRS (Multispectral Medium Resolution Scanner)

El sistema de teleobservación MMRS está constituido por dos segmentos, el Segmento Espacial formado por una cámara multiespectral de resolución intermedia MMRS-Multispectral Medium Resolution Scanner y el Segmento Terrestre compuesto por un sistema de estaciones receptoras.

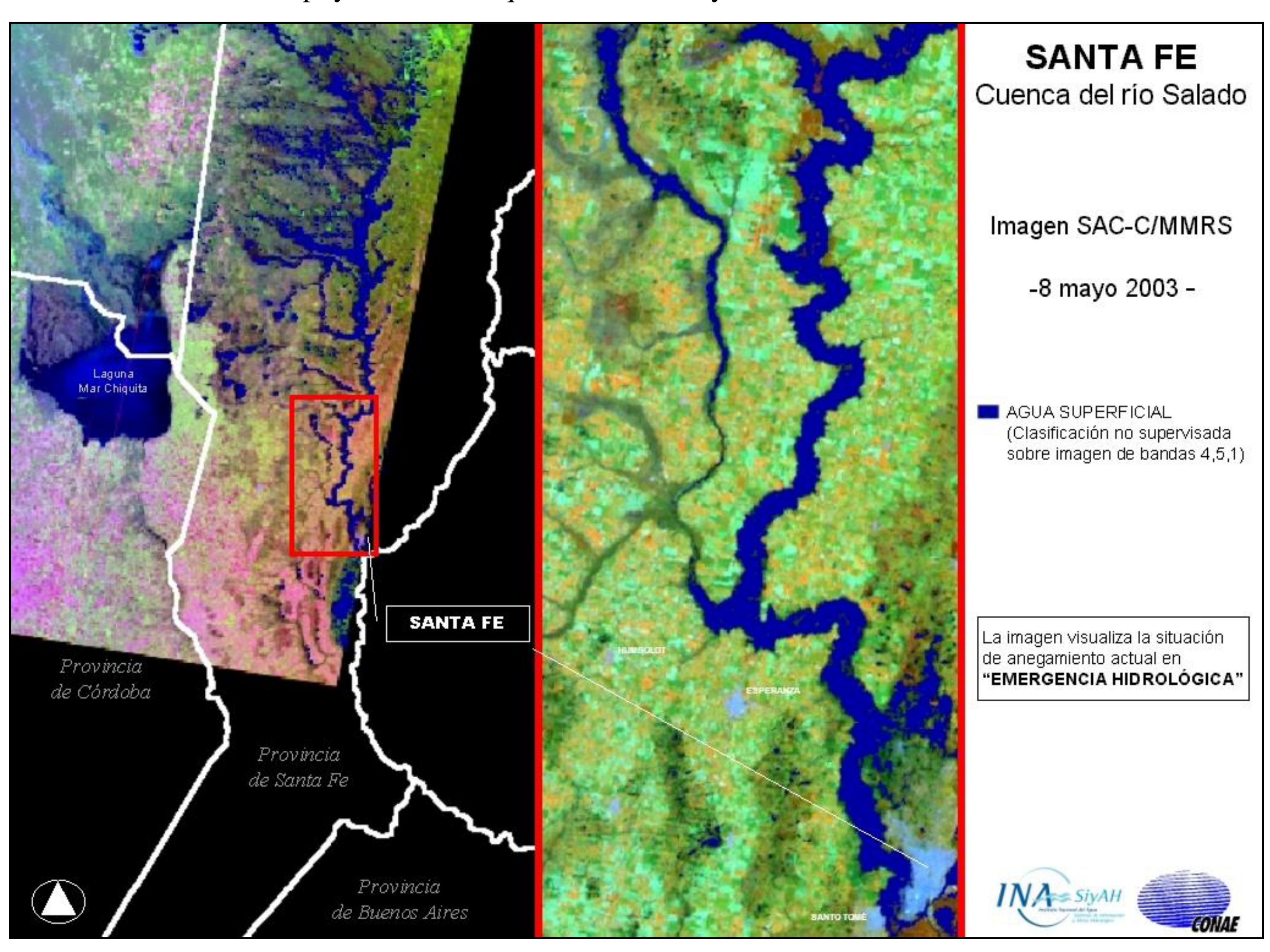
Éstas son de dos tipos, la estación receptora central y un grupo de al menos tres estaciones receptoras secundarias distribuidas en el territorio nacional, de forma de lograr cobertura de la Argentina en sus zonas de mayor interés.

La recepción de los datos se efectúa en la estación de control y seguimiento del SAC-C ubicada en la localidad de Falda del Carmen, Prov. de Córdoba, y en tres estaciones secundarias ubicadas en el norte, centro y sur de nuestro país, en localidades a definidas sobre la base de los estudios de factibilidad pertinentes.

Los cuatro aspectos más importantes, de su definición son resolución geométrica, bandas espectrales, modos de operación, estrategia de recepción y distribución de imágenes, la resolución geométrica está dada por el tamaño del píxel, que es el parámetro que define las dimensiones del elemento mínimo observable del terreno, en el caso del MMRS, se ha optado por un píxel cuadrado de 175 m, lo que define al sistema como uno de mediana resolución, las razones de esta selección es que se necesitan sistemas de teleobservación que cubran grandes extensiones de territorio sin perder demasiada resolución.



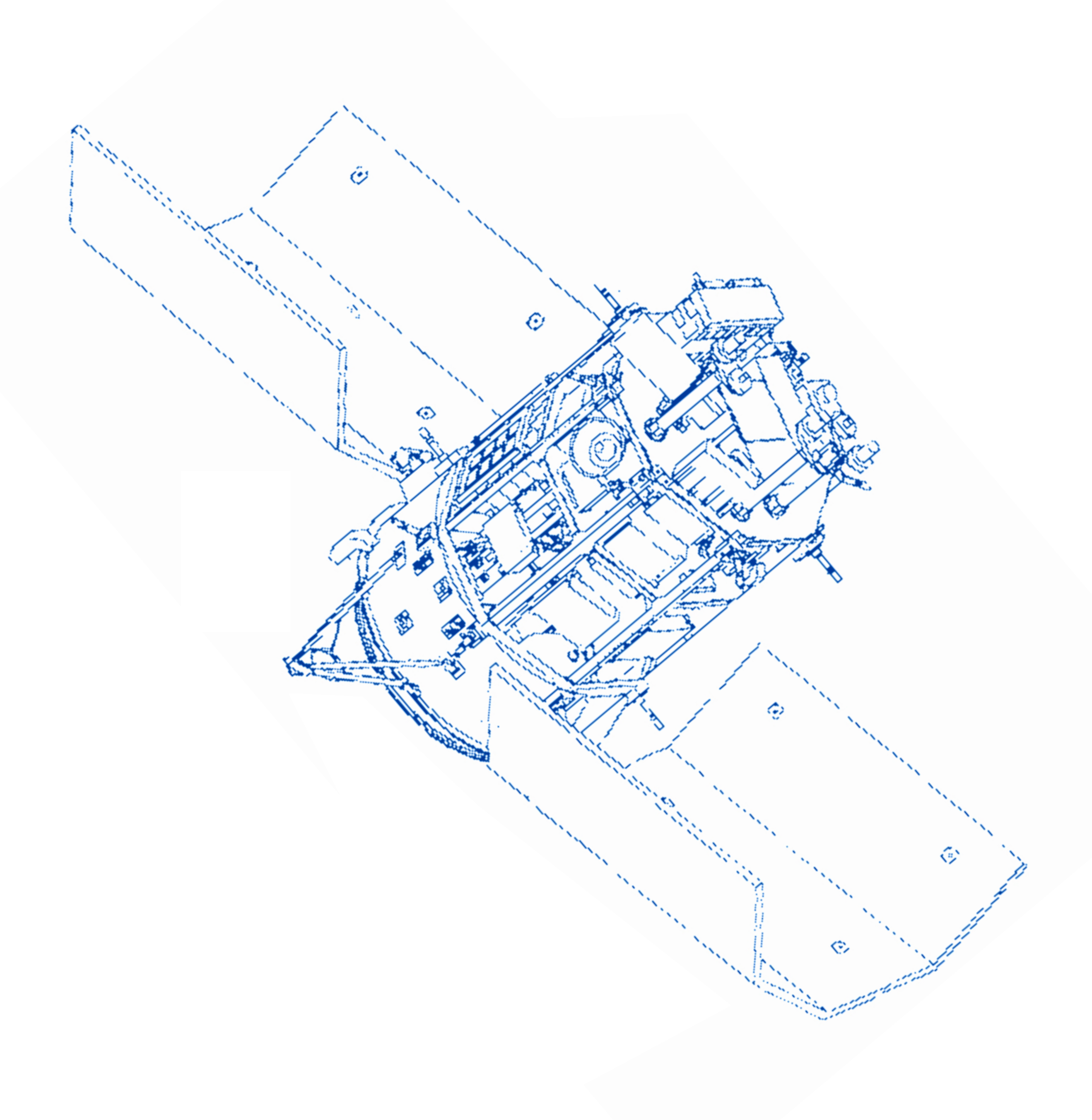
La elección de la resolución geométrica, se basó en los problemas actuales por resolver, y en las posibilidades de solución de los mismos, mediante otros sistemas alternativos, en el caso de Argentina, en virtud de su extensión y diversidad de situaciones, hace que los tres tipos de resoluciones sean necesarias, alta, media y baja, estando la primera y la tercera satisfechas por otros sistemas de sensores remotos, para aquellos usos que requieren altas o bajas resoluciones, bastará con el uso de datos provenientes de la estación receptora de la CONAE de Falda del Carmen, adicionalmente, se dispone de sistemas aerotransportados (MPS y AMS) que trabajan con resoluciones de 1,2 y 4 m tendientes a brindar apoyo a estudios que necesitan muy alta resolución.



El MMRS tiende a llenar el vacío en la información permitiendo a los usuarios evaluar situaciones regionales con sistemas de procesamiento más económicos y rápidos, en virtud de que se reduce el volumen de datos en forma sustancial, esta propiedad es de suma importancia, en particular, cuando se requieren conclusiones a corto plazo; por ejemplo, si se trata de evaluar el comportamiento que tendrá el mercado de algún producto agrícola, en función de la prospección de cosecha.

Originalmente se eligieron 3 canales espectrales, para el uso del MMRS en aplicaciones de la tierra (agricultura, silvicultura, forestación, desertificación) pero conforme el sistema evolucionó y la interacción con los usuarios fue más perfeccionada, se incorporaron nuevas facilidades que ampliaron el horizonte de uso, como en el caso de aplicaciones costeras y oceánicas, de manera que actualmente el MMRS está definido en cinco bandas espectrales (azul verdoso, verde, rojo, NIR y SWIR)

El MMRS tiene distintos modos principales de operación compatibles entre sí, que pueden operar en forma simultánea, quedando a criterio del usuario usar cuál es el más conveniente, lanzado en el año 2000, y creado para una vida útil de 4 años, actualmente el SAC-C sigue entregando información a estaciones receptoras de Ecuador, Sudáfrica y Argentina.





Instrumentos de países asociados

GOLPE: Provisto por la NASA, mide el campo gravitatorio terrestre y mapea los perfiles de temperatura y humedad de la atmósfera.

MMP: Desarrollado por la agencia espacial danesa y la NASA, medirá también el campo magnético terrestre. Su antena en forma de mástil será desplegada en los próximos días.

ICARE: Instrumento francés para ensayar la resistencia de los "chips" avanzados a las radiaciones cósmicas.

IST: Instrumento italiano experimental de navegación. Le permite al SAC-C conocer su altitud y "actitud" en órbita al comparar los datos de su sensor de estrellas con los de un catálogo estelar en su memoria.

INES: Otro instrumento italiano experimental de navegación, pero dependiente no de las estrellas sino de la red mundial de satélites de "posicionamiento global". Está formado por dos subsistemas: el GPS Tensor, y el GPS Lagrange.

Cubesats Latinsat y Aprizesat

Latinsat y Aprizesat fue una serie de satélites de telecomunicaciones operados por la empresa Aprize Argentina (subsidiaria de la americana Aprize Satellite) Aprizesat fue una continuación del programa Latinsat, cuyos satélites 3 y 4 también se denominaron Aprizesat 1 y 2, respectivamente; todos fueron al espacio a bordo de cohetes rusos.

Latinsat 1 - Latinsat 2

Construidos por Aprize Satellite, ambos pesaban 12 Kg y portaban 2 transmisores y diez receptores, fueron lanzados el 20-12-2002 desde el Centro Espacial de Baikonur a bordo de un cohete ruso Dnepr-1 junto a otros 4 satélites, orbitaron entre 635/679 Km de apogeo, con 97,9 min de período, números COSPAR 2002-058-A y 2002-058-B.

Latinsat 3 (Aprizesat-1) - Latinsat 4 (Aprizesat-2)

Satélite de comunicaciones de mensajería de la empresa Aprize, peso 12 Kg, fueron lanzados el 29-05-2004 desde el Centro Espacial Baikonur a bordo de un cohete ruso Dnepr-1, orbitando a 698/767 Km a 98,3º de inclinación, números COSPAR 2004-25-G y 2004-25-A.

Aprizesat 3 - Aprizesat 4

Construidos por Space Quest, peso 12 Kg, lanzados desde el Centro Espacial Baikonur a bordo de un cohete ruso Dnepr-1el 29-07-2009, quedaron en órbita polar de 565/677 Km y 98,1º de inclinación, posteriormente fueron renombrados como Exactview-3 y Exactview-4

Aprizesat 5 - Aprizesat 6

Lanzados desde la Base Yasniy, Dombarovskiy, Rusia, a bordo de un cohete Dnepr, peso 12 kg, enviados a una órbita polar heliosincrónica inicial de 610/697 Km y 98,3º de inclinación.

Aprizesat 7 - Aprizesat 8

Transmisión de datos a aparatos móviles, lanzados el 21-11-2013 desde la Base Yasniy, Dombarovskiy en un cohete Dnepr-1, enviados a una órbita casi circular de 700 Km de altitud y 98,07º de inclinación (polar), fueron renombrados Exactview-5R y Exactview-12

Aprizesat 9 - Aprizesat 10

Comunicaciones, peso14 Kg, lanzados el 19-06-2014 desde el Silo-13 del complejo-370 de la Base Yasniy, Dombarovskiy a bordo de un cohete Dnepr, dejados en una órbita heliosincrónica de unos 630 Km de altitud, números COSPAR son 2014-33-J y 2014-33-K, posteriormente fueron renombrados como Exactview-11 y Exactview-13.

Satélite Educativo Pehuensat-1





El satélite educativo argentino Pehuensat-1, con su objetivo de unir a las escuelas y universidades nacionales con otras de otras partes del mundo, fue lanzado a bordo del cohete PSLV-C7, que transportó otros tres aparatos similares, despegó desde la Base de Lanzamiento de Sriharikota, en la costa E de la India el 10-01-2007.

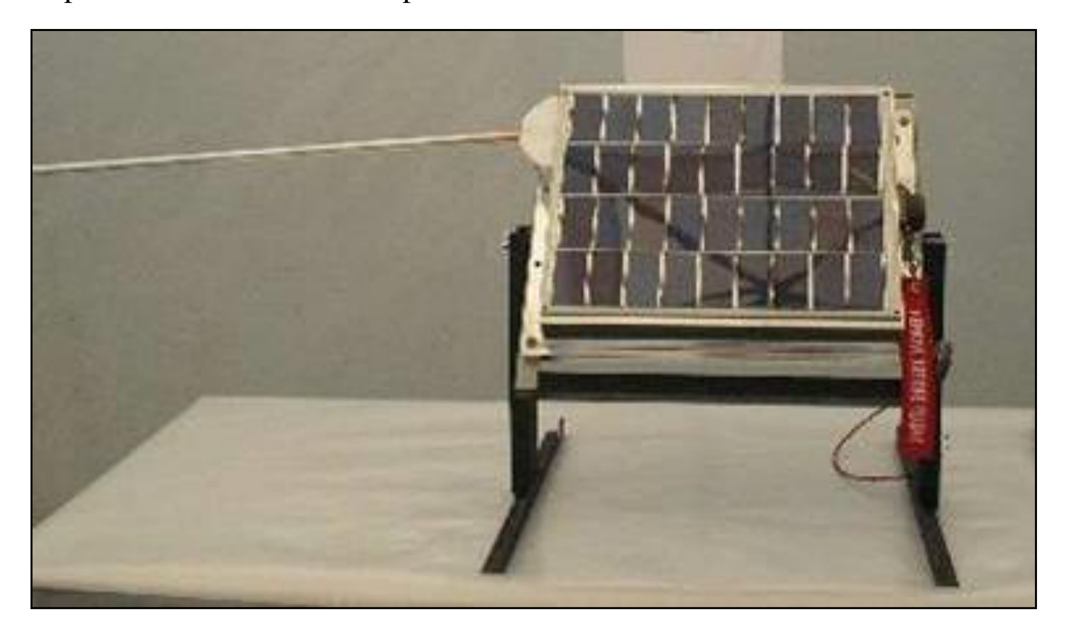




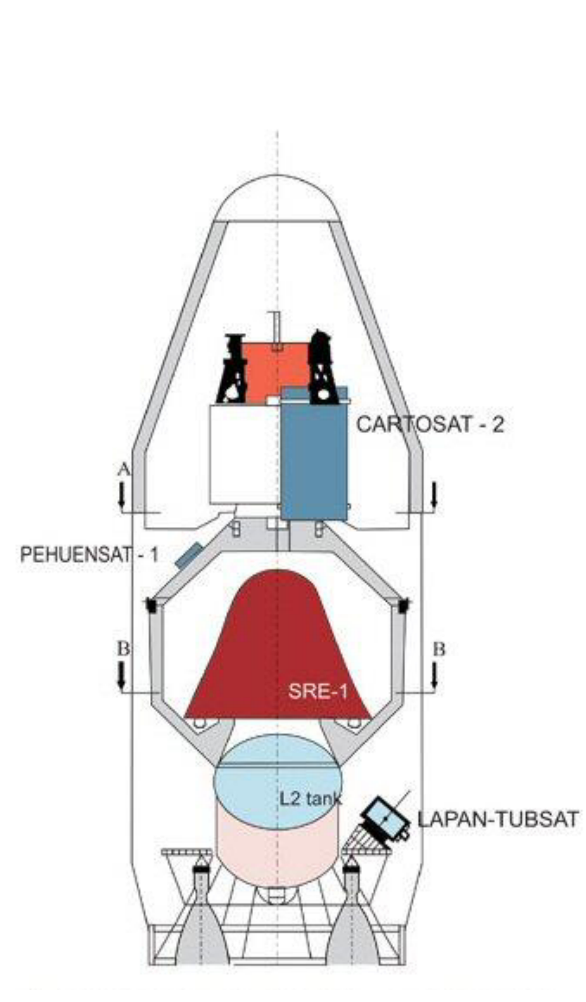
El satélite estuvo a cargo de la Asociación Argentina de Tecnología Espacial (AATE) y elaborado por profesores y estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue (UNC) para diseñar, construir y desarrollar el satélite se trabajó durante más de 5 años con un equipo de 17 docentes y 44 estudiantes de la UNC.

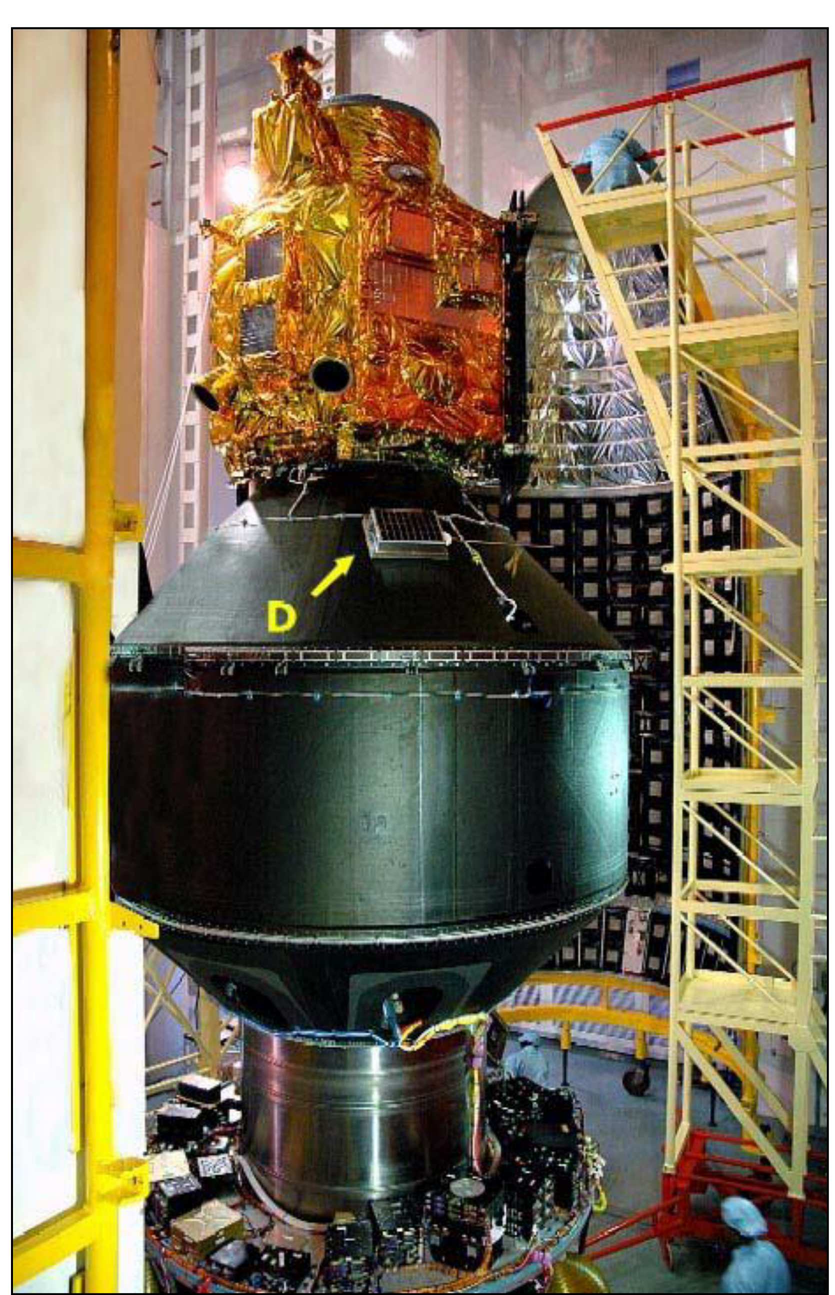


Con una estructura de caja de duraluminio y paneles solares en una de las caras, llevaba una sección electrónica, el transmisor, una computadora de a bordo y dos paquetes de baterías que se recargaban con energía solar, además llevaba una antena para transmitir a tierra los parámetros del satélite.



Pehuensat-1 tenía un peso de 6 Kg y fue ubicado en una órbita a 640 Km de altura, los equipos que poseía le permitía transmitir los mensajes en diferentes idiomas, entre los que se encontraban el español, inglés, francés entre otros, el pequeño satélite contaba con un sistema que hacía que se captara su señal usando un receptor de radioaficionado en el momento en que el satélite sobrevolaba la zona, aportó datos sobre los parámetros de temperatura, carga de paneles solares, tensión de voltaje en los paneles y temperatura, se lo denominó Pehuensat en homenaje a un árbol milenario y autóctono de bosques andino-patagónicos (Pehuen).



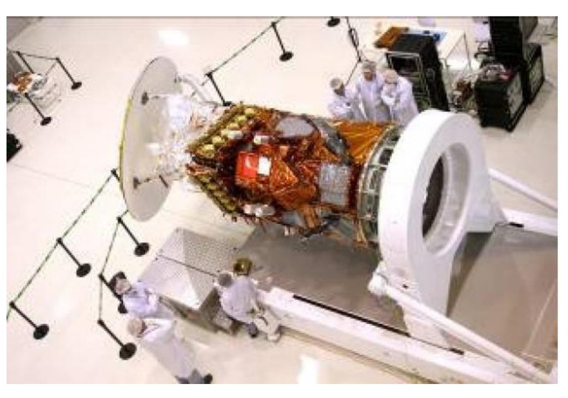


Satélite Argentino Científico SAC-D /Aquarius



El SAC-D (Satélite de Aplicaciones Científicas-D/Aquarius) fue desarrollado por la CONAE con el fin de medir los niveles de salinidad de los océanos; construido por un convenio entre la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), el Centro NASA/Goddard (GSFC), el Centro NASA/JPL, AEB (Brasil), CNES (Francia), ASI (Italia) y la Agencia Espacial Canadiense (CSA).







Lanzado el 10-06-2011 por medio de un cohete Delta-II desde el Pad de Lanzamiento LC-2 de la Base Aérea Vandenberg; llegando satisfactoriamente al espacio donde se pudo comprobar por medio de una filmación el desacople con el cohete portador, siendo el satélite mas importante de la Argentina lanzado hasta la fecha.





Con un peso de 1350 Kg estaba dotado de varios instrumentos científicos, de los cuales el más importante es Aquarius, suministrado por la NASA, con un peso de 320 Kg, una antena principal de 2,5 m, un radar y tres radiómetros que funcionan en la banda L de microondas construidos por el Centro NASA/Goddard.

La salinidad se mide de acuerdo con la escala PSS (Practical Salinity Scale) donde 1 PSS es aproximadamente igual a una concentración de una parte entre mil, en el caso de los océanos, la PSS suele variar entre 32 y 37, pero Aquarius tiene una resolución más de 10 veces superior a la alcanzada por instrumentos anteriores, la participación de la NASA es la razón de que el SAC-D también reciba la denominación de ESSP-6 (Earth System Science Pathfinder-6).





Instrumentos del SAC-D Aquarius

MWR (Microwave Radiometer**)** Radiómetro en la longitud de onda de microondas que complementará los datos de Aquarius sobre la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, velocidad del viento y precipitaciones, consta de un radiómetro a 23,8 GHz (Banda K) y otro a 36,5 GHz (Banda Ka) posee una resolución espacial de 47 Km y una sensibilidad de 0,5 K.

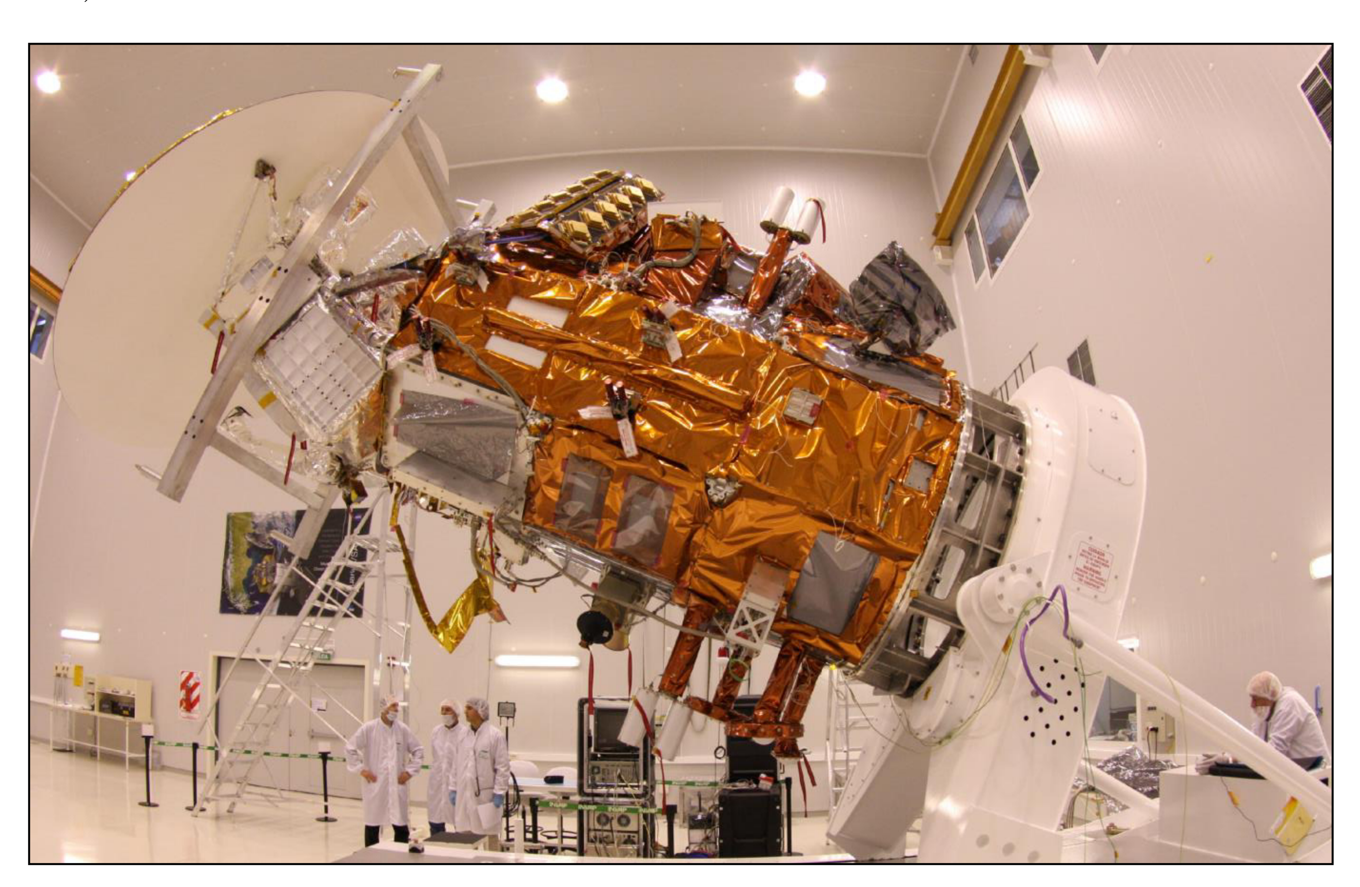
NIRST (New Infrared Scanner Technology Experiment) Sensor IR para medir las temperaturas de la superficie terrestre mediante dos detectores centrados en 10,85 y 11,85 micras, tiene una resolución de 350 m, es operado conjuntamente por la CONAE y la agencia espacial de Canadá.

HSC (High Sensitivity Camera) Cámara capaz de realizar imágenes de auroras, incendios y luces de ciudades en el lado nocturno del planeta, tiene una resolución de 200 m y trabaja en el rango 700/1200 Km.

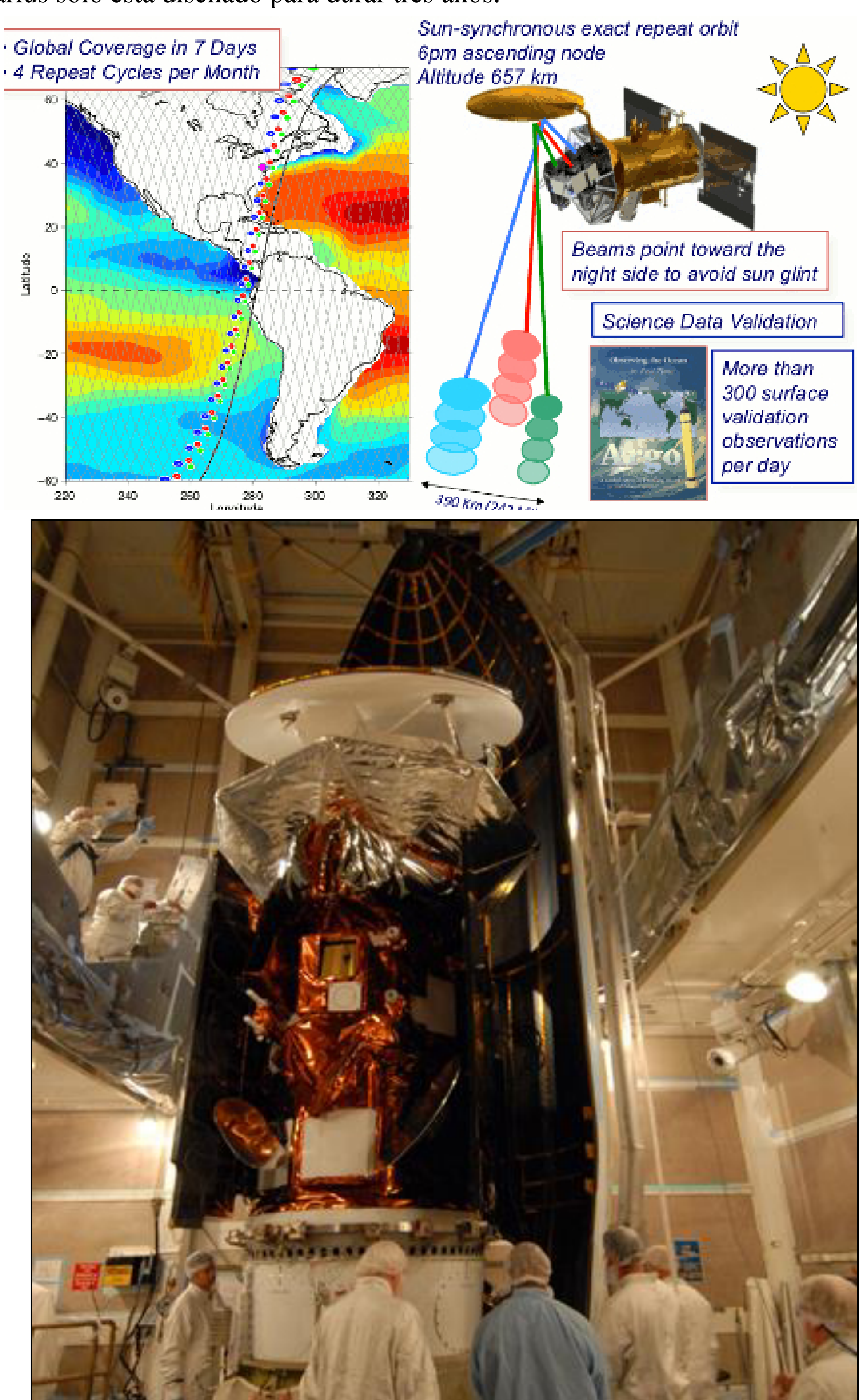
TDP (Technology Demonstration Package) Instrumento cuyo objetivo es demostrar la viabilidad del uso de GPS para determinar la orientación de la nave.

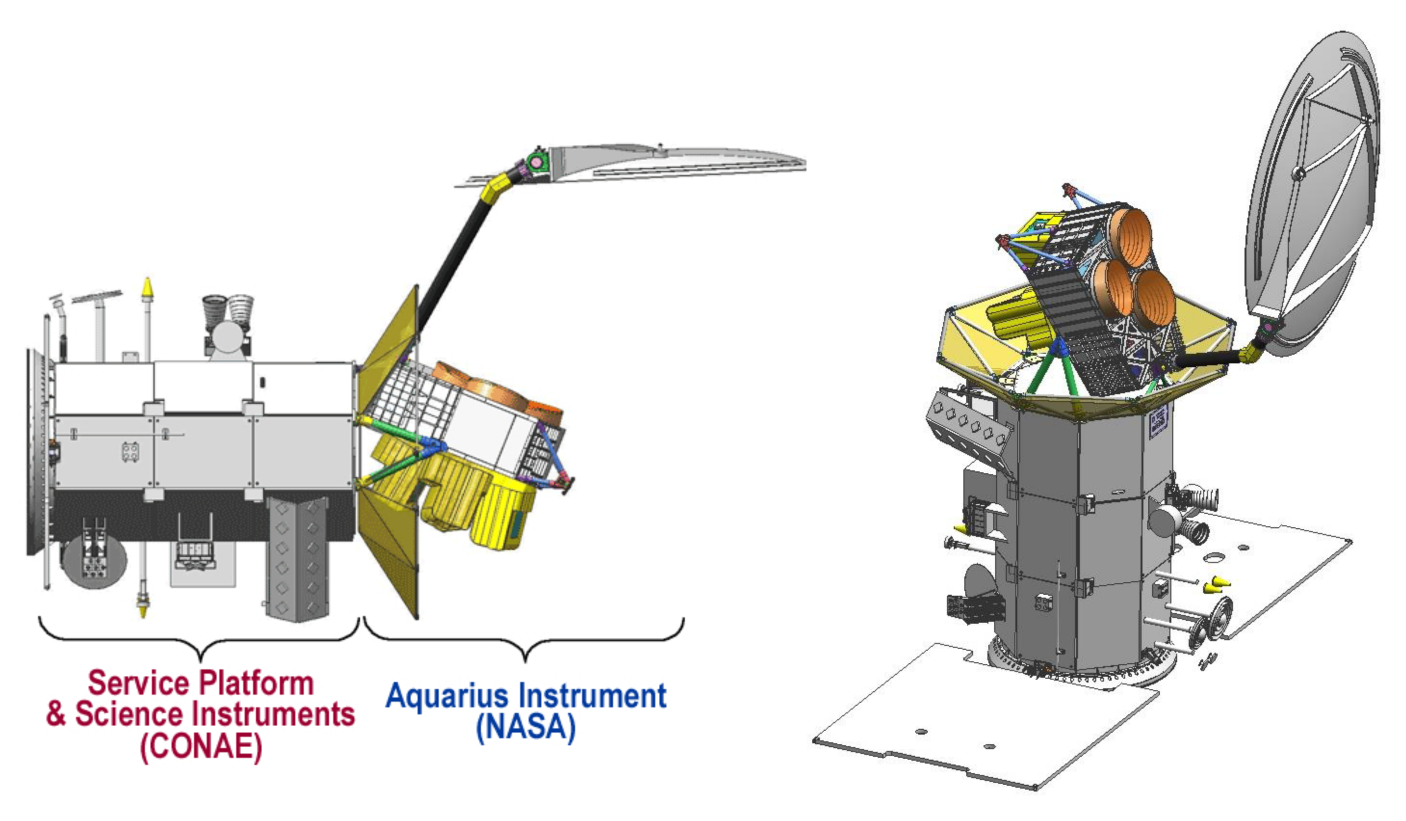
ROSA (Radio Occultation for Atmosphere) Instrumento de la Agencia Espacial Italiana

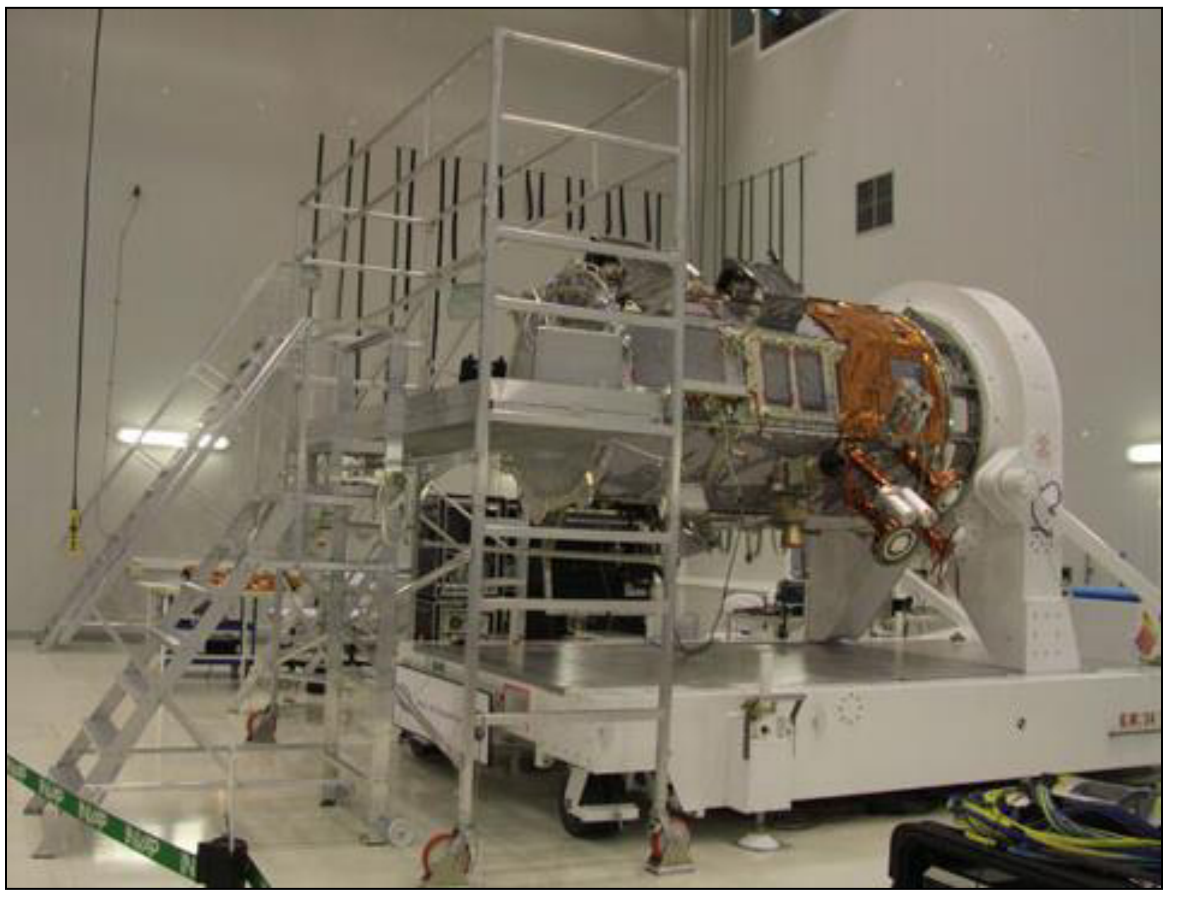
SODAD e ICARE-NG, SODAD es un detector de micrometeoritos, ICARE-NG tiene por objetivo estudiar los efectos de los electrones y protones de los cinturones de radiación en los sistemas de una nave espacial, creados por CNES, Francia



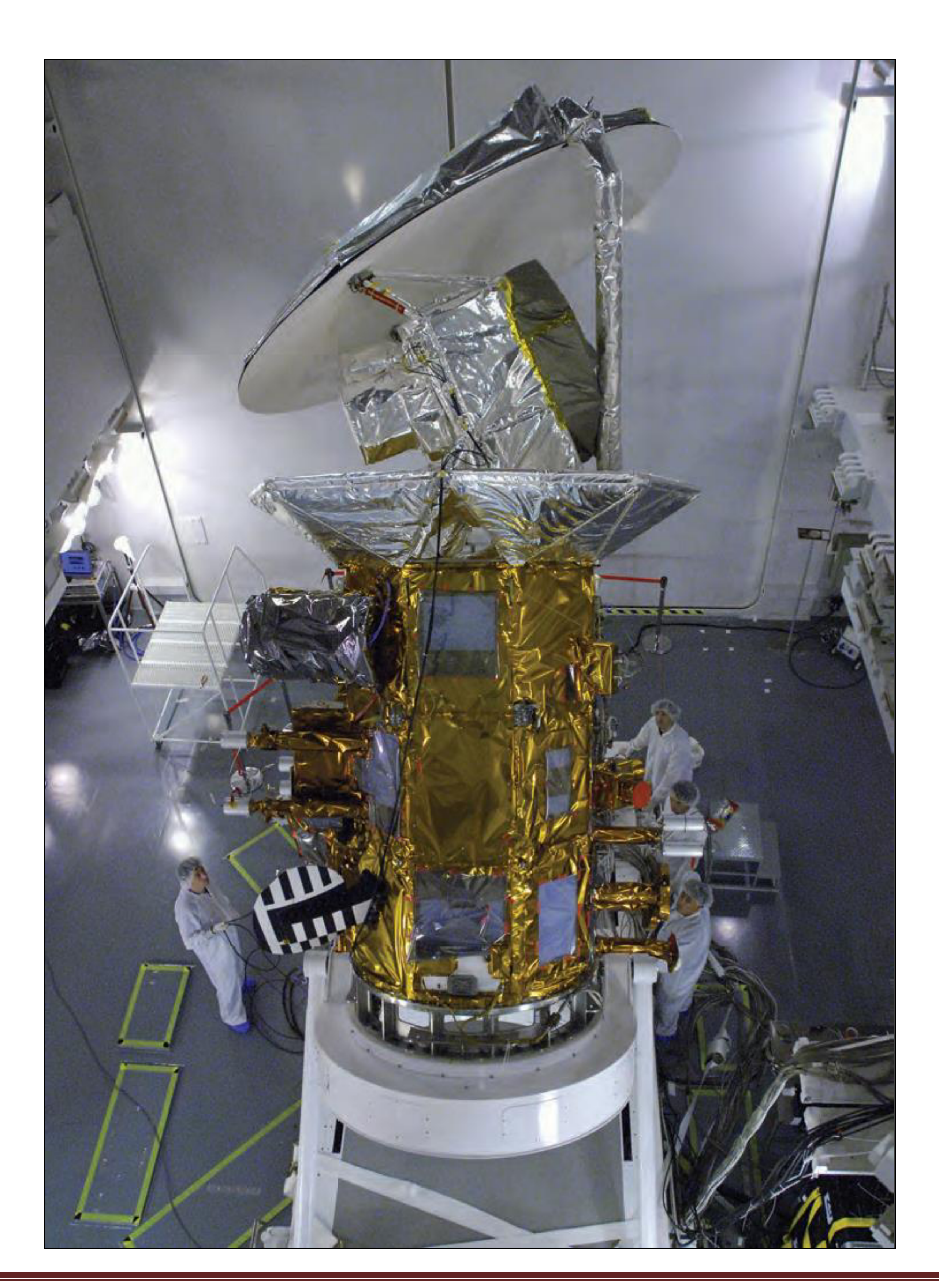
SAC-D tiene unas dimensiones de 2,7 x 2,5 m (2,7 x 5 m con la antena de Aquarius desplegada) y ha sido construido por INVAP, ocupa una órbita polar heliosincrónica a 657 Km de altura y 98º de inclinación, su centro de control fue situado en el Centro Espacial Teófilo Tabanera, Córdoba, la vida útil del SAC-D se estimó en cinco años, aunque Aquarius sólo está diseñado para durar tres años.




Service Platform
& Science Instruments
(CONAE)
Aquarius Instrument
(NASA)

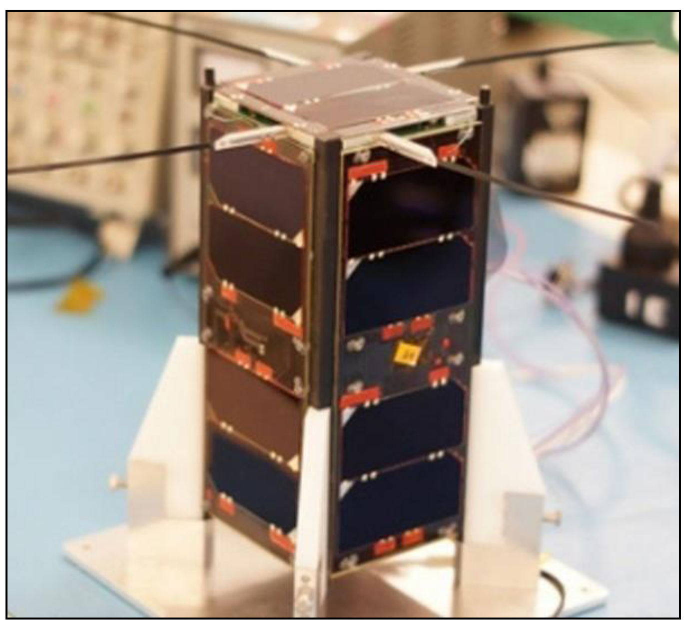


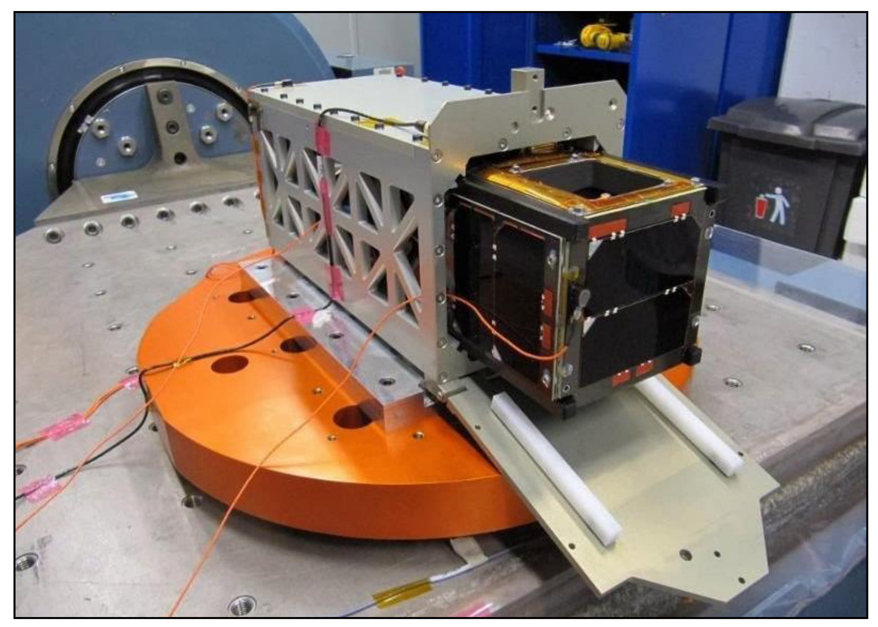




Nanosatélite Cube Bug-1 Capitán Beto

El 26-04-2013 es lanzado por la Administración Espacial Nacional de China desde el Centro de Lanzamiento de Satélites Jiuquan (China) a bordo de un cohete Long March 2D el nano satélite Cube Bug-1 Capitán Beto producido por la empresa Satellogic en colaboración con INVAP, en el marco del desarrollo estratégico espacial por medio de cooperación público/privada, cuyo objetivo fue la demostración tecnológica para ensayar en el espacio los componentes de nanosatélites de bajo costo, el software como el hardware son de plataforma abierta y están disponibles para aficionados, universidades e institutos de investigación, siendo el primero de una nueva plataforma de nanosatélites de industria nacional con fines educativos y científicos; posee una computadora de a bordo, una rueda de inercia y una cámara de baja resolución que tomará imágenes de la tierra y las estrellas, pesa 2 Kg, mide 2x10 cm y sus parámetros orbitales son período nodal 97,6 min., inclinación 98,06°, apogeo 660 Km, perigeo 636 Km; su nombre le fue adjudicado por los científicos que lo desarrollaron, en homenaje al músico de rock Luis Alberto Spinetta.

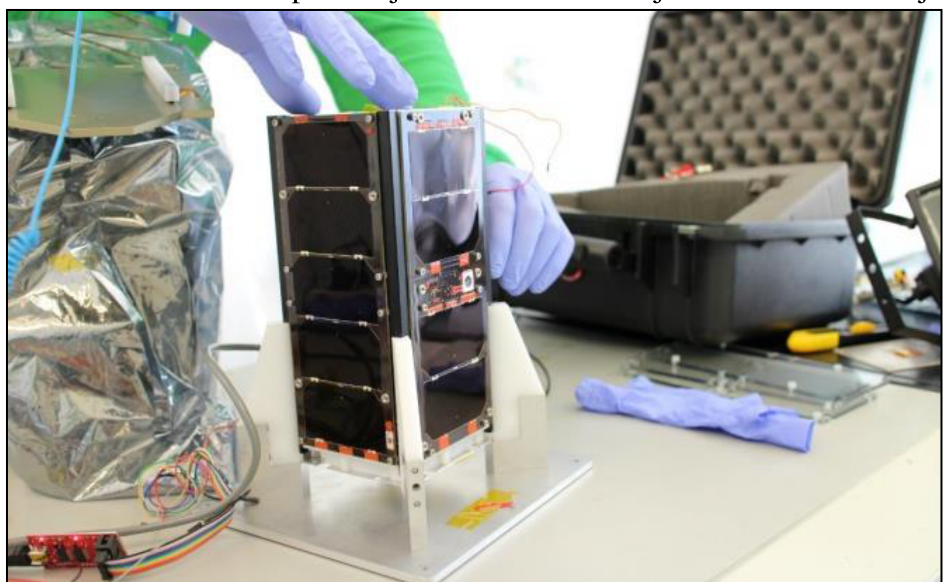


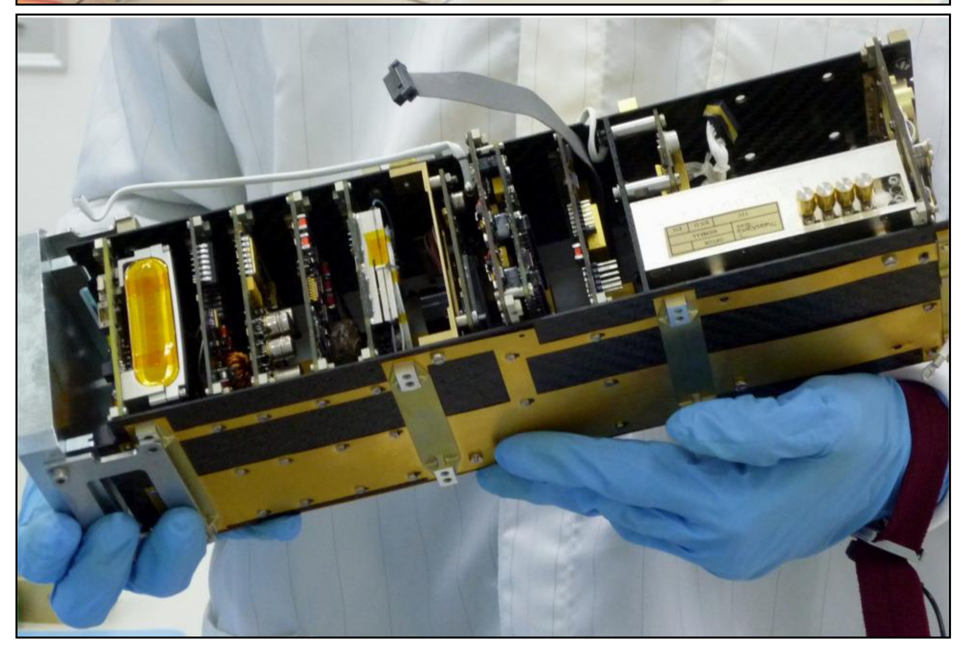


Nanosatélite LO-74 CubeBug-2 Manolito

Lanzado el 21-11-2013 desde plataforma de lanzamiento de Rusia a bordo de un cohete Protón, CubeBug-2 Manolito es la segunda misión de demostración tecnológica para un nuevo diseño de la plataforma de CubeSat (mecánica, hardware y software) destinado a ser lanzado para su uso en proyectos de aficionados, universitarios y laboratorios de investigación; como carga útil en esta segunda misión, se probarán algunos componentes diseñados a medida: una antena, paneles solares y una computadora a bordo, una cámara, un transceptor GPS y una radio definida por software basada en componentes COTS.

El satélite transmite periódicamente paquetes AX.25 para que los reciba la comunidad de radioaficionados y una vez que finalice la parte de la misión de demostración tecnológica, el satélite ingresará en un modo que incluirá un repetidor digital, descargas de datos científicos de la carga útil (incluido imágenes y grabaciones del SDR, si es posible) usa el mismo modelo de radio que se usó en el nanosatélite Capitán Beto, un AstroDev Li-1, las señales se transmiten en UHF a 437.445 MHz, ya sea AX.25 a más de 1200 bps AFSK o 9600 bps GFSK modulado en FM, su nombre se debe a un personaje de la serie de dibujos Mafalda del dibujante Quino.





Satélite fotográfico BugSat-1 Tita

Lanzado el 19-06-2014 desde el sitio-13 de la Base Aérea de Dombarovsky, Rusia, a bordo de un cohete Dnepr-1, con un peso de 22 Kg, el satélite en si es un demostrador de tecnología, sobre todo para la observación de la Tierra, posee un receptor GPS propio (sin limitaciones de velocidad y altura) una radio de alta tasa de transferencia (HBR) propia y cámaras para video-streaming.





Su misión principal es la de probar una plataforma para la observación de la Tierra desarrollada en la Argentina, de bajo costo y capacidad de ser producida en serie, el primer objetivo es probar toda la plataforma de servicios (poder, computadoras a bordo, comunicaciones, radios) funcionando en conjunto y después hacer experimentos particulares a bordo, el segundo objetivo es testear el primer sistema óptico de alta resolución (en esta ocasión 2.2m/pixel en pancromático) de la empresa, con el que se busca evaluar diferentes parámetros de fotografía espacial y descargar imágenes de la tierra, primero en baja resolución y luego en alta resolución.

El Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), estuvo a cargo de la asistencia técnica del satélite dirigiendo y ejecutando los diseños mecánicos necesarios para llevar adelante las diferentes misiones perseguidas a corto, mediano y largo plazo en el proyecto, que fue desarrollado y financiado por la empresa argentina Satellogic S.A., con el apoyo de otros proveedores externos nacionales e internacionales. Al terminar su misión primaria, el satélite ofrecerá servicios de repetidor digital para radioaficionados, a pesar de que la empresa Satellogic nunca confirmó el resultado del lanzamiento, los radioaficionados han tenido éxito al descargar datos del estado del satélite. Su nombre se debe en honor a la actriz argentina Tita Merello.



Satélite de comunicaciones geoestacionario ARSAT-1

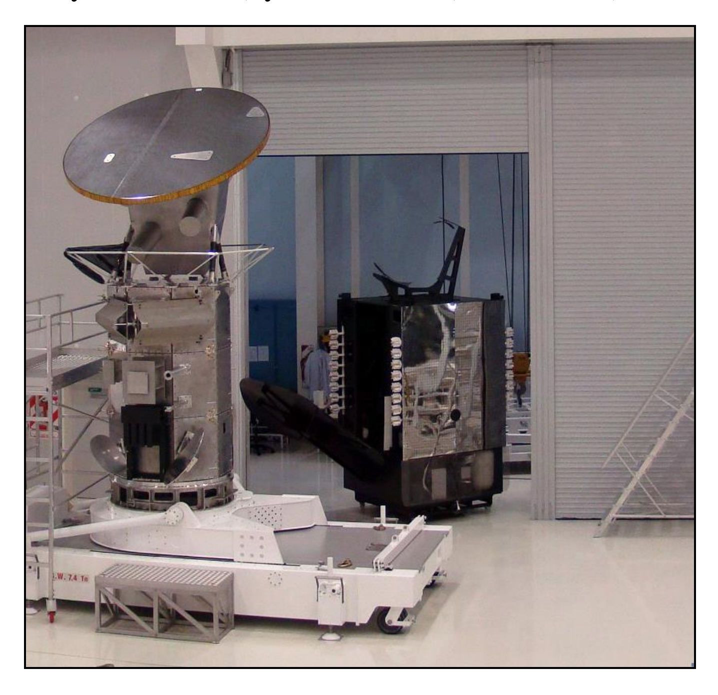
En 2009 la compañía argentina AR-SAT firma contratos con las fábricas europeas Thales Alenia Space y Astrium (subsidiaria de EADS) como socios industriales para que colaboren en la fabricación del primer satélite argentino geoestratégico de telecomunicaciones ARSAT-1 creando el SSGAT (Sistema Satelital Geoestacionario Argentino de Telecomunicaciones).

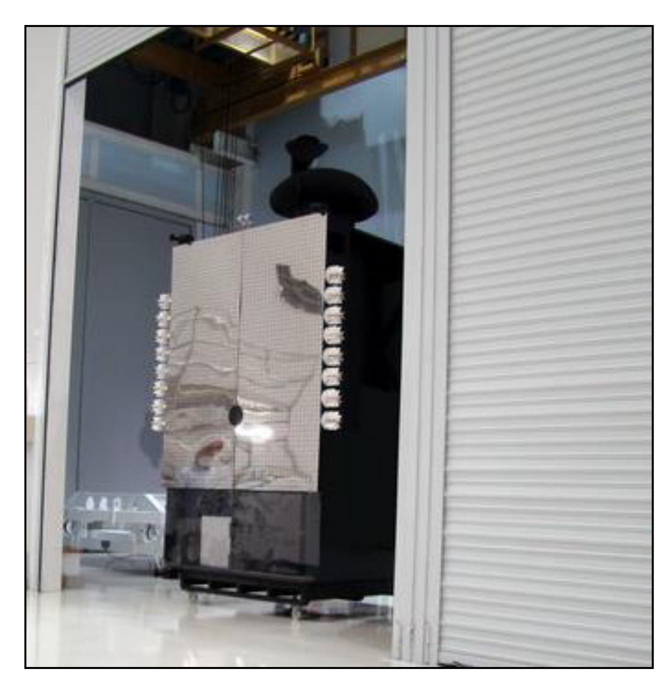


Thales Alenia se encarga de suministrar la carga útil del satélite mientras que Astrium suministra la unidad de procesado del satélite (SPU) el cilindro central y el subsistema de propulsión del satélite, INVAP fue seleccionada por ARSAT como contratista principal e integró la carga útil de Thales con la plataforma.

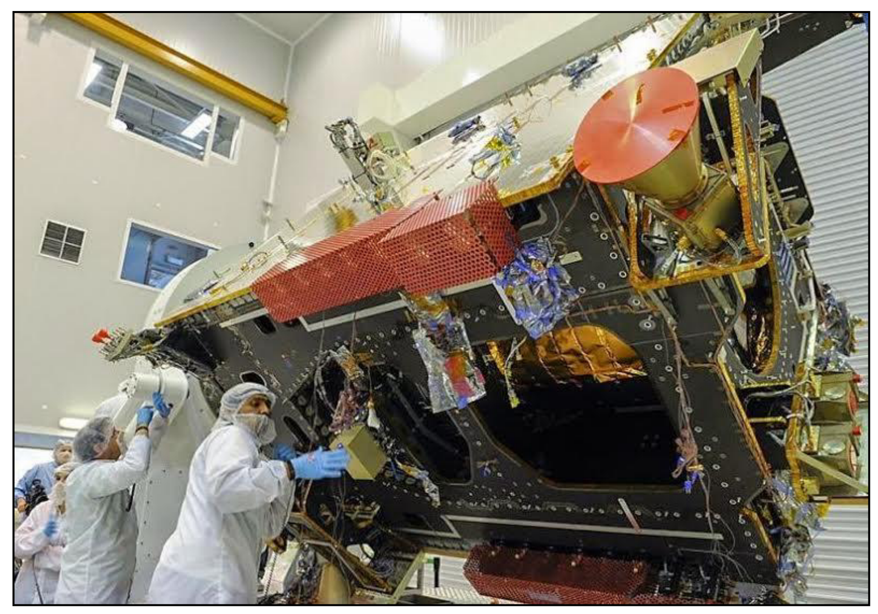


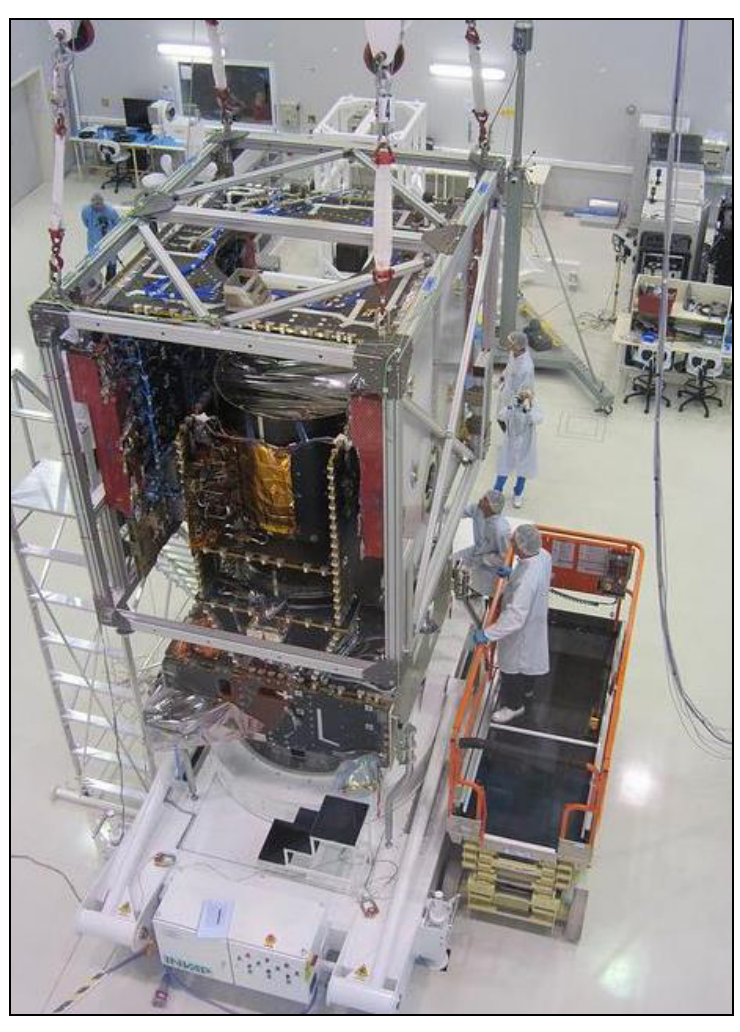
La empresa AR-SAT S.A. cuenta con derechos sobre la ingeniería y desarrollo de los satélites de manufactura nacional a ser realizados en el marco del proyecto SSGAT, iniciado en diciembre de 2007, luego de la firma de un contrato con la empresa argentina INVAP, AR-SAT S.A. es una Sociedad Anónima de capital estatal que comenzó formalmente sus actividades en julio de 2006, la Ley de Creación de AR-SAT le otorga a la misma los derechos exclusivos para operar con fines comerciales la posición orbital geoestacionaria 81° O en Banda Ku (Estados Unidos y Sudamérica) y en Banda C (Hemisférica).

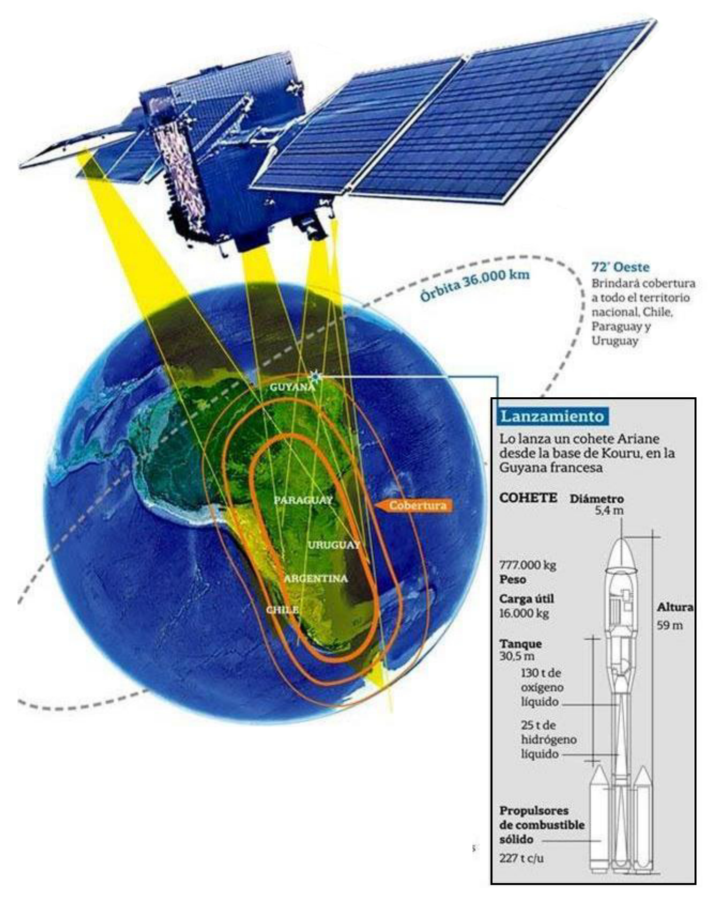




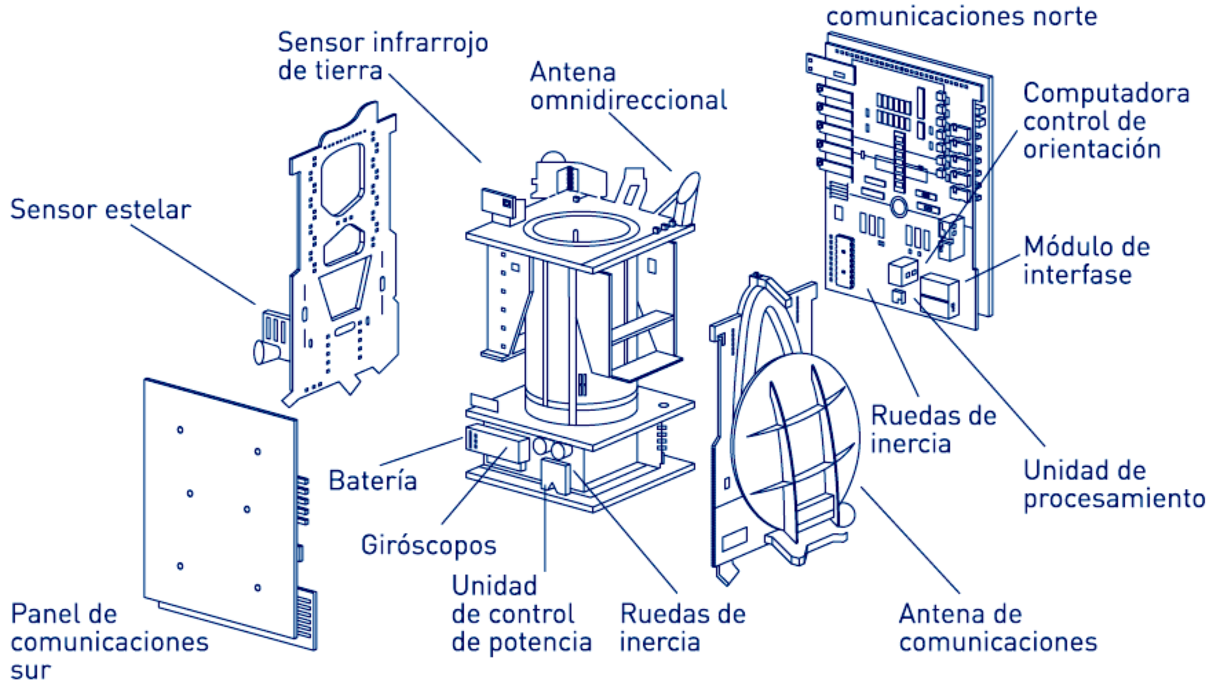
Astrium suministró la computadora de a bordo SPU (Satellite Processing Unit) que contiene un software argentino especialmente desarrollado que controla las interfaces de telemando, telemetría y comunicación interna del satélite, monitoriza los sistemas del vehículo y presta apoyo al FDIR (sistema de detección, aislamiento y reconfiguración de fallos) suministra también el cilindro central de materiales compuestos, la estructura primaria, de 50 Kg que conforma la interfaz con el lanzador y soporta la masa total del satélite.







Órbita 36.000 km
72° Oeste
Brindará cobertura a todo el territorio nacional, Chile, Paraguay y Uruguay
GUYANA
PARAGUAY
URUGUAY
ARGENTINA
CHILE
Cobertura
Lanzamiento
Lo lanza un cohete Ariane desde la base de Kouru, en la Guyana francesa
COHETE
Diámetro 5,4 m
777.000 kg Peso
Carga útil 16.000 kg
Altura 59 m
Tanque 30,5 m
130 t de oxígeno líquido
25 t de hidrógeno líquido
Propulsores de combustible sólido
227 t c/u



Panel de comunicaciones norte
Sensor infrarrojo de tierra
Antena omnidireccional
Computadora control de orientación
Sensor estelar
Módulo de interfase
Ruedas de inercia
Unidad de procesamiento
Batería
Giróscopos
Unidad de control de potencia
Ruedas de inercia
Antena de comunicaciones
Panel de comunicaciones sur

Astrium fue escogida posteriormente para el subsistema de propulsión, de tipo bipropelente, que utiliza un oxidante y un combustible para impulsar el satélite hasta su posición orbital final tras separarse del lanzador. Asimismo proporciona control de actitud activo y estabilización en los ejes para una precisa orientación de la antena, con un peso de alrededor de 2,8 tn, la carga útil está equipada con 24 transpondedores en Banda Ku que requieren de 3,5 Kw de potencia y una antena de comunicaciones de 2 m de diámetro que transmite su señal a la Estación Terrena Benavidez, Buenos Aires.





La Estación Terrena Benavidez es una de las mejores de América Latina como lo demuestra el hecho de haber recibido dos certificaciones TIER III del Uptime Institute por su diseño y por su construcción, está compuesta por 4 salas (que abarcan una superficie de 365 m^2 cada una) con capacidad total para el alojamiento de infraestructura tecnológica de 600 racks (150 racks por sala).

En lo que hace a TV digital terrestre y TV directa al hogar (satelital) la actuación de ARSAT incluye la prestación del servicio de transporte de video, audio y datos a todas las estaciones digitales terrestres (EDT) a través de capacidad satelital propia, fibra óptica o radio-enlace; la operación y mantenimiento de la infraestructura del Sistema Argentino de TV Digital Terrestre (SATVD-T) la actualización de la Estación Terrena para dar soporte a toda la red y la provisión de infraestructura a los canales de TV y a los proveedores de contenidos para que puedan insertar sus programas de audio y video, con más de 76 estaciones de televisión terrestre instaladas hacia fines de 2013, con una cobertura territorial con alcance al 82% de la población.





El satélite fue lanzado el 16-10-2014 desde el Centro Espacial Kourou (ESA) a bordo de un cohete Ariane-V ECA colocándolo en la órbita geoestacionaria 71,8° a 35786 Km proporcionando servicios de datos, telefonía y transmisión de TV en Argentina, Chile, Uruguay, Paraguay y Bolivia.





Satélite de comunicaciones geoestacionario ARSAT-2

Originalmente el lanzamiento estaba programado para la segunda mitad de 2013, en febrero de 2014 finaliza el acoplado de los módulos de servicio y comunicaciones, para junio de 2015, se había completado la construcción del satélite de comunicaciones, y se encontraba transitando el período de pruebas en Bariloche, fue trasladado al Centro Espacial Kourou y finalmente lanzado el 30-09-2015 a bordo de un Ariane-V ECA, construido en conjunto con el satélite de comunicaciones ARSAT-1, comparte muchas de sus características de construcción, pero transportando un mayor número de transpondedores, equipado con 26 transpondedores en banda Ku y 10 en banda C para proporcionar una amplia gama de servicios de telecomunicaciones como la transmisión de internet y TV sobre todo en el continente americano desde Argentina hasta Canadá, tiene un peso de 2900 Kg y su vida útil estimada es de 15 años.

Con los satélites ARSAT-1 como con el ARSAT-2, se apuntó al ahorro anual en gastos a empresas de telecomunicaciones extranjeras, además permitió que el país no perdiera las posiciones orbitales 72° y 81°, que le asignó la Unión Internacional de Telecomunicaciones ya que el Reino Unido aspiraba a ese estratégico lugar geoestacionario (estas enfocan desde Estados Unidos hasta las Islas Malvinas) el 11-06-2015 la Secretaría de Comunicaciones de Argentina autorizó a la empresa AR-SAT a ubicar al satélite ARSAT-2 en la posición orbital de 81° O, que tiene cobertura desde Estados Unidos hasta Tierra del Fuego.

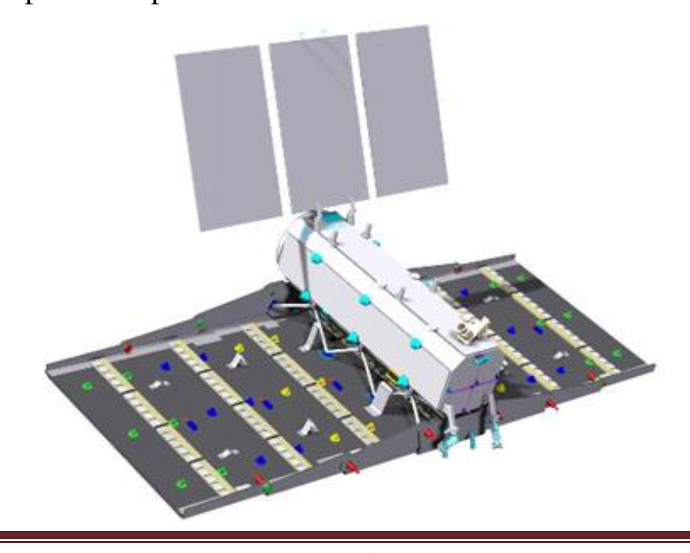




Satélite SAOCOM-1A



Los satélites SAOCOM forman parte de una nueva generación de plataformas de observación de la Tierra, su principal características es que utilizan radares para la observación, en este caso es un radar en banda L, con una precisión de 10 m y capaces de penetrar 2 m debajo de la superficie para la obtención de diferentes datos, además los radares son del tipo SAR, que consiste en una antena fija de apertura sintética capaz de orientar su haz como si fuera móvil, con las consecuentes ventajas que esto tiene en relación a los radares móviles que conllevarían mucho peligro para el satélite, la antena principal tiene 2,5 x 10 m y funciona como vigía de catástrofes, este sensor puede inspeccionar situaciones antes de que ocurran o mientras suceden en forma independiente de la hora o la meteorología, a diferencia de las cámaras comunes, el radar puede observar a través de las nubes o de noche, detectar agua bajo cobertura de árboles, medir los cambios de altura de un domo volcánico e incluso penetrar profundamente en el suelo y discernir ríos, estructuras subterráneas o estimar si la profundidad de las napas freáticas supone riesgo de inundación, o de sequía, adicionalmente llevará dos cámaras ópticas, una IR y otra de luz residual, abarcando todo el espectro de posibilidades de observación.

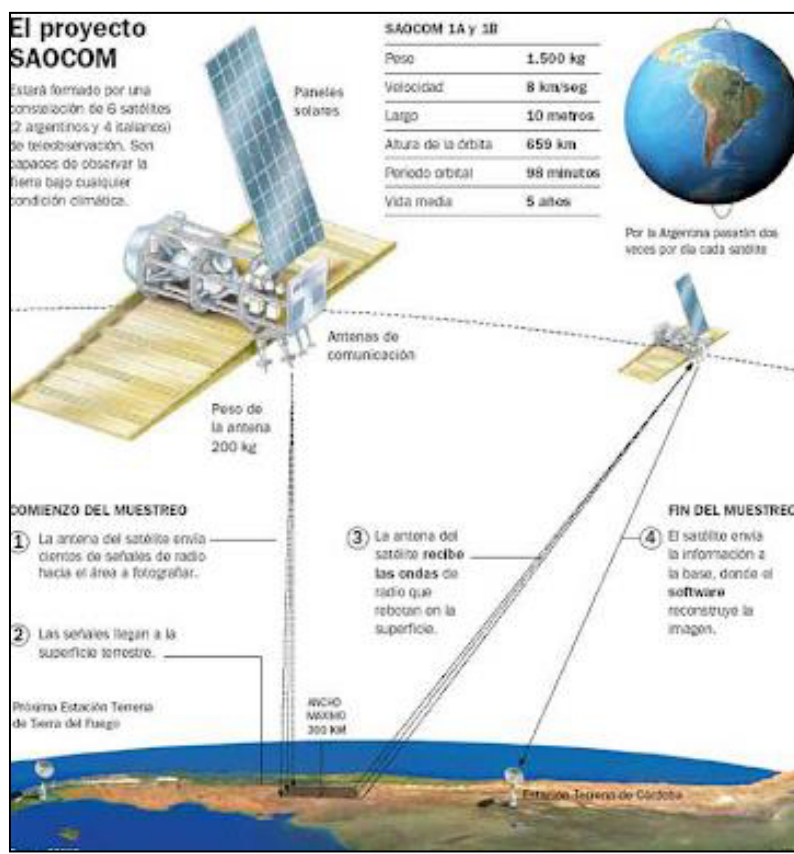


Tiene una vida útil de 5/7 años como mínimo y formará parte de una constelación llamada SIASGE, Sistema Italo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias, junto a 4 satélites italianos Cosmo-Skymed operados en banda X de complemento, Bélgica participa en el desarrollo conjunto de un procesador, un simulador, y las herramientas necesarias para la explotación de los datos de los instrumentos polarimétricos para SAR del SAOCOM-1A.

Aplicaciones:

Monitoreo de desastres naturales, evaluación, prevención y apoyo en la fase de recuperación.
Monitoreo de agricultura, usos de la tierra, bosques, minería y explotación de suelos.
Monitoreo de hielos, nieve y recursos acuíferos.
Monitoreo de zonas marítimas y costeras.
Topografía y cartografía.
Monitoreo de evolución de hielos antárticos y oceánicos.
Apoyo a misiones de búsqueda y rescate.
Monitoreo de infraestructura y zonas urbanas









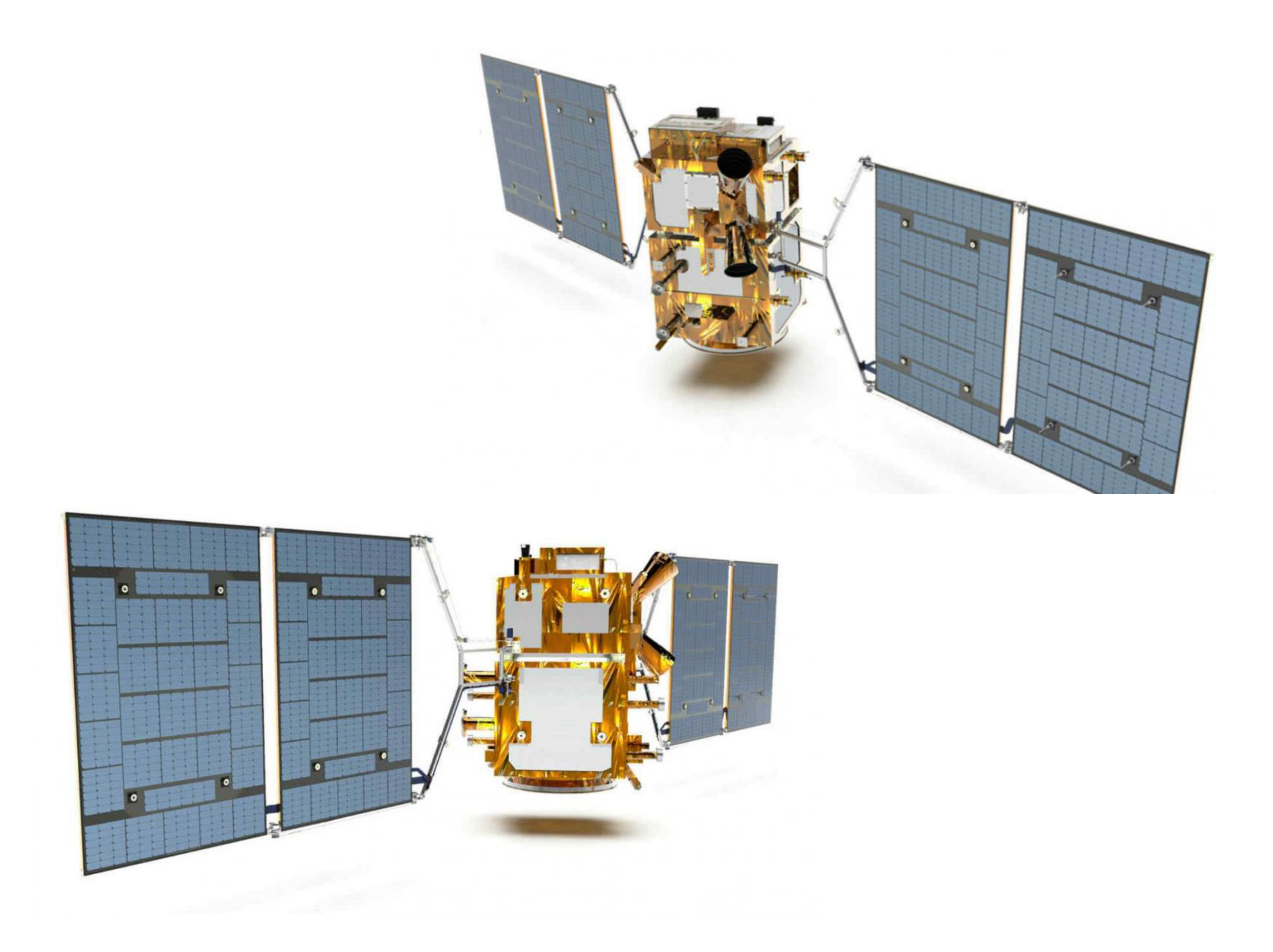
El 07-10-2018 despegó a bordo de un cohete Falcon-9 de la empresa Space-X desde el Complejo SLC-4E de la base de lanzamiento Vandenberg, California, el satélite fue desplegado a los 12 minutos del despegue, luego de la separación del lanzador, comenzó la secuencia inicial de actividades del SAOCOM 1A, esto implicó desplegar los paneles solares y efectuar la liberación de la antena radar, cuyas alas estaban sujetas al cuerpo principal del satélite para darle rigidez al conjunto, evitando sufrir el impacto de las fuertes vibraciones debidas al despegue, el primer contacto fue sobre la estación terrena portátil en Tahití y permitió verificar que esas actividades automáticas habían tenido resultado satisfactorio, según lo planificado. Las siguientes pasadas por las distintas estaciones de la red terrestre fueron utilizadas para llevar a cabo las mediciones necesarias para la determinación de la órbita por dos métodos, por un lado las mediciones con GPS y por otro lado mediante el empleo de señales de medición del tiempo de transito de la señal de banda S y su posterior procesamiento por parte del servicio de dinámica de vuelo de la ESA, posteriormente se procedió a desplegar las dos alas de la antena del radar, primero el ala +X y luego el ala –X como se las denomina, cada panel fue desplegándose de a uno por contacto o pasada sobre una estación, hasta completar los tres paneles de cada ala, la operación de despliegue comenzó a realizarse desde el Centro de Control de Misión a través de la Estación Terrena Córdoba, Falda del Carmen y terminó 12 hrs después desde la Estación Terrena Tierra del Fuego, todo comandado desde el Centro de Control de Misión en Córdoba.




T+ 00:12:51
LAUNCH: SAOCOM 1A
STARTUP
MECO
BOOSTBACK
LANDING BURN
SECO-1
LIFTOFF
SES-1
ENTRY BURN
LANDING
PAYLOAD DEPLOY
SPACEX

Satélite Sabia-Mar 1

SabiaMar-1 tendrá como objetivo principal analizar la costa y el mar de América Latina evaluando parámetros de color del mar como la concentración de clorofila, turbidez, coeficiente de dispersión, entre otros datos con una resolución espacial de 200 m, desplegado tendrá 8,7 m de largo, pesará 550 Kg y una vida útil de 5 años, realizará una órbita circular helio-sincrónica de 702 Km de altura, llevará cuatro cámaras: dos multiespectrales que cubren el rango de la luz visible hasta el IR cercano, una cámara térmica y una cámara pancromática de alta sensibilidad, también contará con un colector de datos y un monitor de radiación.



Será construido por Invap, además intervienen otras instituciones científicas, como la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR), la empresa Veng; la empresa Ascentio de Río IV, Córdoba sería el proveedor de servicios de ingeniería y diseño del segmento terreno y de operaciones, la construcción del Sabia-Mar 1 se da en el marco de un convenio de cooperación con Brasil, quien será responsable de construir el Sabia-Mar 2.

Satélites SARE

La Serie SARE está formada por satélites livianos, que serán puestos en órbita por el cohete argentino Tronador II, según su disponibilidad; serán misiones satelitales de observación de la Tierra y formarán parte del conjunto de satélites de arquitectura segmentada a medida que dicha tecnología se concrete.

Formarán una serie de misiones resueltas con características y componentes comunes y con la capacidad de interactuar entre sí y compartir recursos, maximizando las componentes de origen nacional, esta serie se divide en dos grupos: SARE con carga útil óptica y SARE con carga útil de microondas (en particular, las de radar de apertura sintética-SAR)

SARE-Óptico, la primera misión será una constelación de satélites con sensores de alta resolución espacial, cada satélite llevará a bordo una cámara pancromática y una cámara multiespectral con 4 a 7 Bandas distribuidas en el espectro visible e IR, la misión estará dedicada principalmente a los aspectos urbanos, cartografía, transporte y seguridad, los datos que proveerá también serán de utilidad para otras temáticas, como agricultura, hidrología, uso y cobertura terrestre, análisis costeros, emergencias, entre otras.

SARE-Microondas se implementará como primer paso una constelación de satélites de tipo de radar de apertura sintética (SAR) operando en Banda X, no polarimétricos, con aportes a la agricultura y muy útiles para seguridad, emergencias, pesca ilegal y todo lo relacionado con generación de modelos digitales de terreno, cartografía, ordenamiento territorial y estudios urbanos.



CAPSULA ESPACIAL
Aviación
VISITENOS
CAPSULA-ESPACIAL.BLOGSPOT.COM

<u>Fuentes de información y fotos vertídas en el contenido de esta publicación</u>

Asociación Argentina de Tecnología Espacial (AATE)

Cerutti, Juan, "Futuro satélite nacional SAC-1", Aeroespacio N° 445, 1985

Ciencia y Tecnología, 2002

De Mendoza al Cosmos, Pablo Pacheco, EDIUNC, 2013

Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)

European Space Agency (ESA)

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Sánchez Peña, Miguel, "Hacia un satélite argentino", Aeroespacio N° 425, 1982


CONAE
CAPSULA ESPACIAL REVISTA DIGITAL
CAPSULA ESPACIAL
capsula-espacial.blogspot.com